

Die bündnerische Wasserkraftnutzung

Ihre Grundlage,
Entwicklung und volkswirtschaftliche Bedeutung

Dissertation

zur Erlangung der Würde eines doctor rerum politicarum
der Juristischen Fakultät der Universität Bern

vorgelegt von

GEORG CASAL, CHUR-MASANS

Druck: Sprecher, Eggerling & Co., Chur

1950

Die bündnerische Wasserkraftnutzung

Ihre Grundlage,
Entwicklung und volkswirtschaftliche Bedeutung

Dissertation
zur Erlangung der Würde eines doctor rerum politicarum
der Juristischen Fakultät der Universität Bern

vorgelegt von

GEORG CASAL, CHUR-MASANS

Druck: Sprecher, Eggerling & Co., Chur

Die Juristische Fakultät der Universität Bern hat diese Arbeit
im November 1948 auf Antrag von Prof. Dr. F. Marbach als
Dissertation angenommen, ohne damit zu den darin ausge-
drückten Auffassungen Stellung zu nehmen

Bei Anlaß der Drucklegung konnte die Entwicklung der be-
handelten Fragen bis Anfang des Jahres 1950 noch in mancher
Hinsicht berücksichtigt werden



INHALTSVERZEICHNIS

<i>Einleitung</i>	10
<i>Erstes Kapitel: Die Entwicklung der schweizerischen Wasserkraftnutzung</i> . . .	13
I. Die Bedeutung der Wasserkräfte für die schweizerische Energiewirtschaft	13
II. Kurzer geschichtlicher Abriß über die Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätsversorgung.	16
<i>Zweites Kapitel: Die Entwicklung der bündnerischen Wasserkraftnutzung</i> . . .	21
I. Die Voraussetzungen	21
II. Die rechtliche Grundlage der bündnerischen Wasserkraftnutzung	24
III. Der Ausbau der Wasserkräfte	28
1. Die ersten Werke	28
2. Bestehende Kraftwerkunternehmungen mit 1000 und mehr PS	29
a) Die Kraftwerke Brusio A.-G.	29
b) Die Anlagen des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich	31
c) Die A.-G. Bündner Kraftwerke	33
d) Das Kraftwerk Rabiusa-Realta der Kraftwerke Sernf-Niedernbach AG.	36
e) Die Kraftwerke der Patvag A.-G.	37
f) Das Elektrizitätswerk der Stadt Chur	38
g) Die Rhätischen Werke für Elektrizität A.-G.	40
h) Weitere Werke	42
3. Erzeugung der elektrischen Energie im Kanton Graubünden. Kantons-eigener Verbrauch, Abgabe an andere Kantone, Stromexport	45
IV. Aktuelle Kraftwerkprojekte.	48
1. Hinterrhein mit Val di Lei	48
2. Die Bergeller Wasserkräfte	50
3. Engadiner Kraftwerkprojekte	50
4. Zervreila-Safien	53
5. Greina-Nord.	54
V. Verfügbare Wasserkräfte in Graubünden (tabellarische Übersicht)	55
<i>Drittes Kapitel: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der bündnerischen Wasserkraftnutzung</i>	59
I. Allgemeines	59
II. Die gegenwärtige wirtschaftliche Struktur Graubündens	60
1. Graubünden als Gebirgskanton.	60
2. Die Volkswirtschaft ist einseitig und begrenzt.	62
3. Das Holzverzuckerungswerk Domat/Ems, die einzige großindustrielle Unternehmung in Graubünden	65
4. Die besondern Lasten des Gebirgskantons	68

III. Die finanzpolitische Bedeutung der Wasserkraftnutzung	70
1. Die Konzessionsgebühr	71
2. Der Wasserzins	74
3. Die Wasserwerksteuer.	77
4. Die ordentlichen Steuerabgaben der Kraftwerkunternehmungen . . .	80
5. Verschiedene Nebenleistungen	83
6. Die finanzwirtschaftliche Bedeutung der kommunalen Elektrizitätswerke	85
IV. Kraftwerkbau und Arbeitsbeschaffung	87
V. Die Frage nach der Einführung neuer Industrien in Graubünden im Hin-	
blick auf die Ausnützung der bündnerischen Wasserkräfte	90
1. Die Voraussetzungen der industriellen Entwicklung in Graubünden . .	90
2. Welche Aussichten bestehen für die industrielle Entwicklung in Grau-	
bünden im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung	96
a) Organische Elektrochemie	97
b) Elektrochemie der Düng- und Sprengmittel	99
c) Elektrometallurgie	101
<i>Zusammenfassung.</i>	105

Beilagen:

Tafel 1 Kraftwerke in Graubünden über 500 PS

Tafel 2 Energieproduktion und Ausbauleistung der Kraftwerke in Graubünden
1918—1949

Tafel 3 Auszubauende Kraftwerke in Graubünden. Stand März 1950

LITERATURVERZEICHNIS

- Amonn A.: Grundsätze der Finanzwissenschaft. Erster (allgemeiner) Teil. Bern 1947.
- Bauer B.: Neue Betrachtungen über die schweizerische Energiewirtschaft. Schweizerische Bauzeitung Nr. 8/9.
- Schweizerische Energiewirtschaft. Wasser- und Energiewirtschaft 1942, Nr. 10.
- Bericht der Expertenkommission zur Prüfung der ausbauwürdigen Wasserkräfte in Graubünden vom 17. April 1942.
- Bündner Kraftwerke A.-G.: Bericht der Untersuchungskommission Chur 1925.
- Die kombinierten Kraftwerke Küblis, Klosters und Schlappin. Sonderabdruck aus der Schweizerischen Bauzeitung, Band 92, 93 und 94. 1928/29.
- Conzetti A.: Zur Industriefrage in Graubünden. Chur 1917.
- Canton du Valais, Département des Travaux Publics: L'aménagement des forces hydrauliques et l'organisation de la distribution de l'énergie électrique en Valais (nicht veröffentlicht).
- Egger W.: Die öffentlichen Abgaben der Wasserwerkanlagen. Diss. Bern 1923.
- Edig. Amt für Elektrizitätswirtschaft: Die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz während der Kriegsjahre 1939—1945 und in den Betriebsjahren 1945/46 bis 1948/49.
- Edig. Kriegs-Industrie- und -Arbeitsamt: Der schweizerische Bergbau während des zweiten Weltkrieges. Rapport. Bern 1947.
- Elektrizitätswerk der Stadt Chur: 50 Jahre Elektrizitätswerk der Stadt Chur 1892 bis 1942, Chur 1942.
- Projektierte Ausbau der Plessurkraftwerke, Werkstufe III Lünen-Sand.
- Festschrift zur 40. Generalversammlung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins. Chur 1903.
- Geiser K., Abbühl J. J. und Bühlmann F.: Einführung und Kommentar zum Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte. Zürich 1921.
- Genossenschaft Usogas: Veredelung der Steinkohle. Zürich.
- Graf E.: Die städtischen Elektrizitätswerke in ihrer Bedeutung für den kommunalen Finanzhaushalt. Diss. Zürich 1947.
- Grimsehl-Tomaschek: Lehrbuch der Physik. Band 1. Leipzig 1944.
- Härry A.: Die Wasserwerksteuer und die Ausnutzung der bündnerischen Wasserkräfte. Chur 1917.
- Die Gebühren und Wasserzinse im Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte. Zürich 1913.
- Aktuelle Probleme der schweizerischen Wasser- und Energiewirtschaft. Wasser- und Energiewirtschaft 1941, Nr. 8/9.
- Einige Probleme der Ökonomie der Wasserkraftnutzung, insbesondere die Produktion und die Verteilung. Diss. Zürich 1943.
- Heim O.: Die Bergeller Wasserkraft-Projekte. Wasser- und Energiewirtschaft 1946, Nr. 5/6.
- Hotz W. und Niesch H.: Die Energieversorgung der schweizerischen Industrie. Verlag, Schweizerischer Energie-Konsumentenverband. Zürich 1943.
- Hydro-Electricus: Die Sicherung einer genügenden Elektrizitätsversorgung. Rorschach 1947.
- Isler R.: Die Kompetenzabgrenzung zwischen Bund und Kantonen auf dem Gebiete der Wasserkraftausnutzung. Diss. Zürich 1935.
- Jenal S.: Die Wald-, Siedlungs-, Getreide- und Schneegrenzen im Vorderrheingebiet. Genf 1947.
- Kaech A.: Die Sicherung der schweizerischen Energieversorgung und die Kraftwerke Greina-Blenio. Solothurn 1946.

- Kraftwerke Brusio A.-G.: Denkschrift. Poschiavo 1946.
- Kraftwerkprojekte im Unterengadin. Separatabdruck aus dem Aprilheft 1947 der Zeitschrift Wasser- und Energiewirtschaft.
- Lardelli A.: Aktuelle Wasserrechtsfragen. Schriftenreihe der demokratischen Partei Graubündens. Heft 8, 1947.
- Meiler A.: Sind Großakkumulierwerke notwendig? Separatabdruck aus der Technischen Rundschau. Bern 1944. Nr. 20.
- Muri W.: Der schweizerische Export elektrischer Energie. Diss. Zürich 1926.
- Naturforschende Gesellschaft der Schweiz: Geologische Karte der Schweiz.
- Geotechnische Karte der Schweiz.
- Niesz H.: Die Elektrizitätsversorgung der Schweiz. Der Schweizerische Energie-Konsument 1943. Nr. 10.
- Aktuelle Energiewirtschaft und Kraftwerkbau. Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins 1942. Nr. 26.
- Nutzbarmachung der Wasserkräfte, zur Agrarpolitische. Revue 2, 1946, Heft 9
- Ornig J.: Kohle und Wasserkraft. Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins. Heft 45/46.
- Postulat Klöti, das, über die Ausnutzung der Wasserkräfte. Der Schweizerische Energie-Konsument 1943. Nr. 11.
- de Quervain F., Gschwind M.: Die nutzbaren Gesteine der Schweiz. Bern 1934.
- Rhätische Bahn: Trasformazione e miglioramento della comunicazione Ferroviaria Bellinzona-Mesocco nonché del collocamento dell'energia della centrale idroelettrica di Cebbia della Società della Ferrovia Bellinzona-Mesocco. Coira 1941.
- Rüegg M.: Die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie. Diss. Zürich 1944.
- Schirmer A.: Die schweizerischen Wasserkräfte als volkswirtschaftliches Gut. Diss. Zürich 1921.
- Schweizerischer Elektrotechnischer Verein: Wasser- und Elektrizitätswirtschaft der Schweiz. Elf Vorträge. Zürich 1945.
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband: Entwicklung der schweizerischen Wasser- und Elektrizitätswirtschaft von Ende 1909 bis Ende 1934. Verbandsschrift Nr. 21.
- Führer durch die Schweizerische Wasserwirtschaft. Band I und II. Zürich 1949.
- Wasserkraftwerke und Elektrizitätsversorgung der Schweiz. Verbandsschrift Nr. 26 Zürich 1947.
- Sprecher G.: Die Bündner Gemeinde, ihre wirtschaftliche und finanzielle Entwicklung und heutige Struktur. Diss. Bern 1942.
- Steiner E.: Die Nachfrage nach elektrischer Energie im Haushalt, Landwirtschaft, Handwerk, Industrie und Verkehr. Sonderabdruck aus der Schweizerische Energie-Konsument. 1944. Nr. 11 und 12.
- Strickler A.: Zur Frage der Notwendigkeit von Speicherwerken in der Schweiz. Die Elektrizitätsverwertung. 1944/45, Nr. 6/7.
- Theus Arno: Systematische Untersuchungen der bündnerischen Bevölkerungsverschiebungen, deren Ursachen und Folgen. Diss. Bern 1938.
- Töndury G. A.: Graubündens Volkswirtschaft. Samedan 1946.
- Ullmann F.: Enzyklopädie der technischen Chemie. Berlin 1931, 2. Auflage.
- Versell W.: Wasserkräfte in Graubünden. Zürich 1926.
- Gemeinwirtschaftliche Ausnutzung bündnerischer Wasserkräfte durch eine Bündner Kraftwerk A.-G. Chur 1918.
- Waldmeyer E.: Kraftwerk Hinterrhein mit Val di Lei. Technische Rundschau Bern, 1947. Nr. 12.
- Wieland O.: Die Wasserrechtsverleihung im Kanton Graubünden. Diss. Chur 1941.
- Wyßling W.: Die Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswerke und ihrer Bestandteile in den ersten 50 Jahren. Zürich 1946.

QUELLENVERZEICHNIS

- Gesetz betreffend die Benutzung der öffentlichen Gewässer des Kantons Graubünden zur Errichtung von Wasserwerken vom 18. März 1906.
Ausführungsverordnung zum bündnerischen Wasserrechtsgesetz vom 12. November 1907.
Steuergesetz für den Kanton Graubünden, vom 16. Dezember 1945.
Verhandlungen des Großen Rates, seit 1920.
Botschaften des Bundesrates.
Botschaften des Kleinen Rates an den Großen Rat.
Mitteilungen des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft. Nr. 27, 28, 30, 32 und 36.
Eidgenössisches Statistisches Amt: Eidgenössische Volkszählung 1. Dezember 1941. Band 1. Bern 1944.
— Schweizerische Fabrikstatistik vom 14. September 1944. Bern 1946.
Statistisches Jahrbuch der Schweiz.
Statistik der Elektrizitätswerke der Schweiz nach dem Stande auf Ende 1942 (Ausgabe Februar 1944). Herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein.
Staatsrechnungen des Kantons Graubünden, seit 1918.
-

Geschäftsberichte

Bündner Kraftwerke A.-G.
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
Elektrizitätswerk St. Moritz
Elektrizitätswerk der Gemeinde Arosa
Elektrizitätswerk Bündner Oberland A.-G.
Kraftwerke Brusio A.-G.
Lichtwerke und Wasserversorgung der Stadt Chur
Rhätische Werke für Elektrizität A.-G.
Rhätische Bahn
Stadt Chur
Gemeinde St. Moritz
Gemeinde Arosa
Gemeinde Scuol/Schuls

Zeitungen und Zeitschriften

Berner Tagblatt	Agrarpolitische Revue
Der Bund	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Der Freie Rätier	Die Elektrizitätsverwertung
Neue Bündner Zeitung	Mitteilungen des Rheinverbandes
Neue Zürcher Zeitung	Der Schweizerische Energie-Konsument
Technische Rundschau	Wasser- und Energiewirtschaft
Schweizerische Bauzeitung	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

VORWORT

Der 23. Januar 1949 darf wohl als ein Wendepunkt in der Geschichte der bündnerischen Wasserkraftnutzung betrachtet werden. In der damaligen Volksabstimmung billigte das Bündnervolk den Art. 2 bis der Kantonsverfassung. Damit sicherte es sich für bestimmte, gegebene Fälle das Mitspracherecht auch auf dem Gebiete der Wasserkraftnutzung, dann nämlich, wenn es sich um Wasserrechtsverleihungen und interkantonale Verträge handelt, nach welchen zum Zwecke der Energiegewinnung Wasser in andere Kantone abgeleitet oder Stauraum für außerkantonale Werke zur Verfügung gestellt werden soll. Dieser Volksentscheid hat in der Folge weitgehend zur Klärung der heiß umstrittenen Frage der bündnerischen Wasserkraftnutzung beigetragen. Die leidenschaftlich erregte Stimmung hat sich gelegt, und die ganze Situation ist übersichtlich und ruhiger geworden.

Ich finde es deshalb an der Zeit, mit der vorliegenden Arbeit an die Öffentlichkeit zu treten und damit einen sachlichen Beitrag zur Aufklärung über die bündnerische Wasserkraftnutzung sowie der mit ihr verknüpften Fragen zu leisten.

Die eigentliche Kernfrage lautet nach wie vor: In welcher Weise kann aus der mächtigen, zum größten Teil noch unberührten bündnerischen Wasserkraftreserve nicht nur für den Kanton Graubünden, sondern für die schweizerische Volkswirtschaft überhaupt das maximal Erreichbare herausgewirtschaftet werden? Das Bedürfnis, in objektiver Betrachtung Klarheit in diese umstrittene Frage zu bringen, war mir Ansporn zu dieser Arbeit.

Ich möchte es nicht unterlassen, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Marbach, nicht nur für das wohlwollende Interesse, das er an meiner Arbeit bekundet, sondern auch für all das, was er mir während des Studiums vermittelt hat, meinen wärmsten Dank auszusprechen. Dank schulde ich auch den Herren Ing. W. Versell, Chur, und Dr. E. Waldmeyer, Bern, für ihre uneigennützig Durchsicht meiner Arbeit, dem bündnerischen Kleinen Rat für die Gewährung eines Beitrages an die Druckkosten, sowie dem Vorsteher des kantonalen Bau- und Forstdepartementes Graubünden, Herrn Regierungspräsident W. Liesch, für die Überlassung der neuesten Unterlagen. Sodann möchte ich dankbar all der Herren hier gedenken, die mich in freundlicher, stets bereiter Weise tatkräftig unterstützten, mir mit Rat und Tat beistanden und damit meine Arbeit bedeutend förderten.

EINLEITUNG

Groß und überwältigend ist die Natur in ihrer Freigebigkeit. Ohne zu berechnen, ohne zu feilschen, ehernen Gesetzen gehorchend teilt sie ihre reichen Schätze in Fülle aus. Und doch erschöpft sie sich nie. In unversiegbaren Quellen erneuert sie stets ihren urewigen Rhythmus.

Und wo offenbarte sich diese rhythmische Selbsterneuerung der Natur, die nach der Zeitrechnung ohne Anfang und ohne Ende besteht, überzeugender als im unablässigen, nie erstarrenden Kreislauf des Wassers? Seit ewigen Zeiten schon fließt es in ununterbrochenem Fluß von Berg zu Tal ins Meer, um von dort unter der Wirkung der Sonnenenergie sich wieder in die Höhe zu heben und dann abermals in Form von Regen oder Schnee der Erde, dem Meere zuzustreben, als eine der naturgegebenen Energiequellen.

Welche Bedeutung die Wasserkraft für den Menschen erlangte, zeigt sich besonders heute, da dieser bestrebt ist, alle ihm zur Verfügung stehenden Naturkräfte in steigendem Maße in seine Dienste zu stellen. Was lag näher, als der Gedanke, die treibende Kraft des fließenden Wassers mit Hilfe einer fortgeschrittenen Technik der Wirtschaft eines Landes nutzbar zu machen? War diese Nutzung in ihren Anfängen auch noch sehr primitiv, so hat sie die bis heute vollendetste Gestaltung in Form der Gewinnung hydroelektrischer Energie erreicht.

Daß diese Nutzungsart der Wasserkraft für die schweizerische Energiewirtschaft entscheidende Bedeutung erlangt hat, ist nahelegend. Besteht damit doch die weitgehende Möglichkeit, die Abhängigkeit der inländischen Energiewirtschaft von der Einfuhr ausländischer Energieträger zu lockern.

Die Entwicklung der schweizerischen Wasser- und Elektrizitätswirtschaft nahm denn auch seit Ende des 19. Jahrhunderts einen raschen Aufschwung, der noch keineswegs abgeschlossen ist, sondern unentwegt dem Endziel zustrebt, das in der restlosen, planmäßig zusammengefaßten Ausnützung aller ausbauwürdigen Wasserkräfte zur Gewinnung elektrischer Energie besteht.

Über die ausgebauten und ausbauwürdigen Wasserkräfte möge nachstehende Zusammenstellung eine Übersicht geben:

	Mittlere mögliche jährliche Energieproduktion in Milliarden kWh		
	Graubünden	Wallis	Ganze Schweiz
Ausgebaut 1950 . . .	1,2	2,5	12,7
Noch auszubauen ca. .	6,5	2,5	15,3
Ausbauwürdig rund .	7,7	5,0	28,0

Daraus ist zu ersehen, daß Graubünden über ca. ein Viertel der ausbauwürdigen Wasserkräfte der Schweiz verfügt, daß es aber bis heute im Ausbau, mit einem Zehntel der Schweiz, zurückgeblieben ist. In Graubünden liegen rund 40% der in der ganzen Schweiz noch auszubauenden Wasserkräfte. Der gebirgige, wasserreiche Kanton Graubünden ist also dazu berufen, auf die künftige Entwicklung der schweizerischen Energiewirtschaft einen maßgebenden Einfluß auszuüben.

Die entsprechenden Zahlen für den Kanton Wallis zeigen, daß der Ausbau dort bedeutend weiter fortgeschritten ist. Es stellt sich daher die Frage, worin die Ursache dieser ungleichen Entwicklung in den beiden unter ähnlichen Verhältnissen bestehenden Kantonen liegt.

Eine Hauptursache hiefür erblicken wir in der Verschiedenheit der Verkehrslage. Während der Kanton Wallis beinahe in seiner ganzen Längsrichtung, von St. Gingolph bis Brig, Anschluß an die international bedeutsame Simplonlinie hat und zudem auch in seiner Querrichtung von der Lötschberg-Simplonlinie berührt wird, liegt Graubünden abseits der wichtigen schienenengebundenen Verkehrslinien. Der kurze Schienenstumpf der SBB von Maienfeld bis Chur vermag diesen entscheidenden Nachteil nicht wesentlich zu mildern.

Ein Blick auf eine Übersichtskarte sämtlicher schweizerischen Kraftwerke¹ zeigt denn auch eine auffallend dichte Konzentration von Elektrizitätswerken und damit im Zusammenhang von elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrien im Kanton Wallis. Im Gegensatz dazu steht nun Graubünden, das im Verhältnis zu den Ausbaumöglichkeiten seiner Wasserkräfte eine recht dünne Besetzung mit Kraftwerken aufweist.

Würde, wie das Beispiel im Kanton Wallis beweist, die Einführung von Industrien im Kanton Graubünden stimulierend auf den Ausbau der bündnerischen Wasserkräfte wirken, so stehen der industriellen Entwicklung in Graubünden doch folgende Umstände erschwerend gegenüber: Umständliche Transportverhältnisse mit hohen Transportspesen, kein direkter Anschluß an Schifffahrtswege, Mangel an einheimischen Arbeitskräften, hohe Vermögens- und Erwerbssteuern.

Eine weitere Ursache für den ungleich raschen Ausbau der Wasserkräfte besteht wohl auch in der Verschiedenheit der *Gefällsgrößen*. Während der Kanton Wallis auf kurze Strecken über große Gefälle verfügt (steil ansteigende Seitentäler eines tiefegelegenen Haupttales!), die den Kraftwerkbau bedeutend billiger gestalten, weist demgegenüber Graubünden mit seinen an und für sich schon hochliegenden, meistens sanft ansteigenden Tälern nicht

¹ Karte des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes. Ausgabe 1946.

so günstige Verhältnisse auf. Außerdem vermag die größere Vergletscherung des Wallis (Wallis 18,5%, Graubünden 4,8%) die Sommerwasserführung in trockenen, warmen Jahren besser auszugleichen.

Auch der Umstand, daß die *Übertragung* der produzierten Energie nach der übrigen Schweiz eine relativ weite ist, mag ein Grund für den Rückstand im Ausbau sein. Die erwähnte Übersichtskarte des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes läßt denn auch deutlich den vorwiegenden Ausbau der den Konsumgebieten näher gelegenen Wasserkräfte erkennen.

Das *Fehlen von eigenen Kraftwerken der Bundesbahnen* in Graubünden macht sich im relativ kleinen Ausbaugrad der bündnerischen Wasserkräfte ebenfalls bemerkbar.

All diese genannten Gründe sind neben den ungünstigen *Steuerverhältnissen* besonders für die kapitalintensiven Kraftwerkunternehmungen wohl die Hauptursachen dafür, daß der Kanton Graubünden, der doch als einer der ersten Kantone an die Wasserkraftnutzung zur Gewinnung elektrischer Energie schritt, im Laufe der Zeit hinter der Entwicklung in anderen Kantonen, vor allem der Kantone Wallis, Bern und Aargau, zurückgeblieben ist.

Indessen hat die Wasserkraftnutzung in Graubünden während den letzten Jahren einen beachtenswerten Aufschwung erfahren. Nicht nur sind bestehende Werke erweitert oder verbessert worden, sondern es sind darüber hinaus eine Reihe neuer Werke entstanden: Pintrun, Tavanasa, Russein, Plessurwerk III, sowie das Rabiusawerk, das Juliawerk und Campocologno II. Zur Zeit sind außerdem im Bau: das große Speicherwerk Marmorera-Tinizong an der Julia und Werke an der Calancasca.

Mit dieser Entwicklung aber steht Graubünden im Begriffe seinen Rückstand aufzuholen. Während die gesamtschweizerische Energieproduktion in den Jahren 1938/39—1947/48 um 46% gestiegen ist, weist die Erzeugung in Graubünden im gleichen Zeitraum eine Steigerung von 92% auf. Der Kanton Graubünden ist in der Lage, noch einen bedeutenden, kostenmäßig günstigen Beitrag an die schweizerische Energieversorgung zu leisten.

Die vorliegende Arbeit setzt sich zum Ziele, die bündnerische Wasserkraftnutzung im Rahmen der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft in ihrer Entwicklung, ihrem gegenwärtigen Stand und in ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung darzulegen. Daraus werden diejenigen Möglichkeiten abgeleitet, die unseres Erachtens geeignet sind, den Ausbau der großen, noch brachliegenden Wasserkraftreserve in Graubünden zu intensivieren und damit sowohl die bündnerische als auch die schweizerische Volkswirtschaft zu befruchten.

Die Entwicklung der schweizerischen Wasserkraftnutzung

I. Die Bedeutung der Wasserkräfte für die schweizerische Energiewirtschaft

Als der Mensch es unternahm, sich in festen Siedlungen niederzulassen und damit zerstreute Einzelwirtschaften, Hauswirtschaften, zu begründen, erlangte das Wasser eine steigende Bedeutung für Landwirtschaft und Verkehr. Die eigentliche Auswertung der Wasserkraft als Arbeitsmittel in Form von mechanischer Antriebskraft aber nahm erst im 19. Jahrhundert mit dem Aufkommen des mit Arbeitsmaschinen durchsetzten Manufakturbetriebes ihren Anfang und steigerte sich dann immer mehr mit der zunehmenden Industrialisierung des Gewerbes, das sich fortschreitend in arbeitsteiligen Großbetrieben konzentrierte.

Als dann in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gar noch eine neue, vielseitige Energieform, die Elektrizität, in den Bereich der technischen Anwendung trat, stieg der Wert der Wasserkraft auch in der Schweiz. Die vielversprechende Aussicht, wie sie sich heute noch bietet, öffnete sich der Wasserkraftnutzung aber erst mit dem Zeitpunkte, da die Technik im Jahre 1891 die elektrische Energieübertragung über weite Distanzen ermöglichte und so den Standort der Energieproduktion weitgehend unabhängig machte vom Orte ihrer Verwendung.

Heute handelt es sich vor allem darum, die Ausnützung und Verwertung der Wasserkräfte planmäßig zu steigern, um auf diese Weise die noch brachliegende Energie des Wassers als Naturgut in eine andere Form umzuwandeln und sie so als eine wirtschaftliche Komponente in den Dienst der Volkswirtschaft zu stellen.

Die Forderung nach einer intensiveren und koordinierten Ausnützung unserer Wasserkräfte und deren zweckmäßige Einordnung in die schweizerische Energiewirtschaft erweist sich heute, besonders nach den Erfahrungen des zweiten Weltkrieges, als eine dringliche. Aber nicht nur kriegswirtschaftliche, sondern auch rein rationale Erwägungen verlangen den möglichst raschen und vollständigen Ausbau der nutzbaren Wasserkräfte, soweit er sich wirtschaftlich begründen läßt.

So faßte in diesem Sinne im Jahre 1942 der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband anläßlich seiner Generalversammlung eine Resolution, in der u. a. folgendes gesagt wird:

«Die Schweiz wird im Laufe der Zeit alle wirtschaftlich nutzbaren Wasserkräfte zur Energieerzeugung heranziehen müssen. Dazu zwingen nicht nur das unmittelbare wasserwirtschaftliche Interesse, sondern auch die Verteuerung und langsame Erschöpfung aller Energiequellen und der zu erwartende gesteigerte Energiebedarf nach Beendigung des Krieges.»

In welchem Maße die Verknappung und Teuerung der Brenn- und Treibstoffe während des letzten Weltkrieges eine rapide Zunahme des Bedarfes an hydroelektrischer Energie verursacht hat, ersehen wir aus der Statistik des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft in Bern¹.

Während die Energieproduktion im Wasserwirtschaftsjahr 1938/39 rund 7,2 Milliarden kWh betrug, stieg sie 1943/44 auf 8,6 Milliarden kWh und erreichte 1947/48 sogar 10,5 Milliarden kWh. Dies bedeutet also eine Produktionssteigerung seit Kriegsbeginn von 3,3 Milliarden kWh, das sind im ganzen 46% des Standes vor dem Krieg, oder pro Jahr rund 330 Mio kWh. Von 1920—1939 erreichte der Zuwachs durchschnittlich 234 Mio kWh im Jahr².

Diese Entwicklung liegt im Wesen der elektrischen Form der Energie mit ihren heute noch unübertrefflichen Eigenschaften, wie leichte Übertragbarkeit, Dosierbarkeit, leichte Verwandlungsmöglichkeit in andere Energieformen usw. begründet.

Daß dieser Entwicklungstendenz der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft in den Nachkriegsjahren Einhalt geboten werden wird, ist nach der allgemeinen Ansicht der Fachleute nicht anzunehmen. Wohl wird eine derartig sprunghafte Steigerung des Elektrizitätsbedarfes, wie dies während des Krieges der Fall war, vorläufig kaum anhalten. Die Zunahme wird jedoch sicher kontinuierlich fortschreiten.

Der Grund zu dieser Annahme besteht einmal in den oben genannten Vorteilen der hydroelektrischen Energie, im Bestreben der Lockerung unserer Energiewirtschaft vom Ausland, sodann — last but not least — auch in der Entwicklung der Kohlenbewirtschaftung in den Produktionsländern, die in den letzten Jahren eine entscheidende und für die Zukunft wohl bedeutende Wendung genommen hat.

Die in der Kohle enthaltenen Stoffe, Gas und Koks als Hauptprodukte, sowie Rohteer, Rohbenzol, Gaswasser usw. als Nebenprodukte, werden nun zunehmend als Werkstoff zur Nutzung in der organischen Chemie herangezogen.

¹ Eidgenössisches Amt für Elektrizitätswirtschaft: Die Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz in den Betriebsjahren 1939/1945 und 1945/1946.

² Wasser- und Energiewirtschaft: 37. 1945, Nr. 7—9, Seite 85.

Aus diesen Edelstoffen, die aus der Kohle durch Verschwelung und Verkokung oder Verflüssigung gewonnen werden, lassen sich nämlich wertvolle Kohlenstoffverbindungen aufbauen¹.

In diesem Zusammenhang sei hier auch auf die entsprechende Feststellung in einem Expertenbericht zu Handen des Kantons Wallis von Prof. Dr. Ing. A. Stucky und Dr. Ing. A. Strickler verwiesen²:

«L'utilisation de la houille blanche suisse ne dépend pas seulement des *possibilités* de vente de l'énergie. On pourrait se trouver, dans un avenir plus ou moins proche devant la *nécessité*, de remplacer une partie des carburants par l'électricité. Dans les 25 dernières années, l'industrie du charbon, notamment, a pris un développement très important. Le charbon constitue le point de départ de toute une série de procédés chimiques (fabrication de goudron, de carburants liquides, etc.). Il est bien probable que dans le prochain quart de siècle, le charbon risque de devenir pour le consommateur suisse plus rare et plus cher qu'avant 1939, de sorte qu'il ne sera permis de le brûler que s'il ne peut pas être remplacé par de l'énergie hydro-électrique. Une politique prévoyante devra veiller à ce qu'on développe avant tout l'usage de l'électricité là où un kWh permet d'économiser le plus de charbon.»

Mit diesem kurzen Hinweis soll die bedeutsame Frage hier jedoch lediglich berührt sein.

Daß eine solche neue Verwendungsmöglichkeit der Kohle eine Verknappung und damit eine Preissteigerung dieses Brennstoffes zur Folge haben wird und daß dadurch die Hydroelektrizität gegenüber der Kohle konkurrenzfähiger und deshalb vermehrt in der Wärmewirtschaft Anwendung finden wird, darf als sicher angenommen werden. Schon heute entfallen von der in der Schweiz insgesamt verbrauchten elektrischen Energie ungefähr 58% auf Wärmeprozesse aller Art, 33% auf die Erzeugung von motorischer Kraft und 9% auf die Beleuchtung³.

Die Zukunft einer intensivierten Wasserkraftausnutzung in der Schweiz liegt einerseits vor allem auf dem Gebiete der *Wärmewirtschaft*, der *Elektrochemie* und *-metallurgie*, anderseits aber auch auf dem Gebiete der *Energieausfuhr*, die besonders heute dazu be-

¹ Bauer: Der Einsatz von Wasserkraft und Kohle in die Bedarfsdeckung. Elektrizitätsverwertung 20. 1945/46, Heft 1—3, Seite 2.

² Département des Travaux Publics du Canton du Valais: L'aménagement des forces hydrauliques et l'organisation de la distribution de l'énergie électrique en Valais. Seite 58.

³ Niesz H.: Die Elektrizitätsversorgung der schweizerischen Industrie. Vortrag an der Generalversammlung des Schweizerischen Energie-Konsumenten-Verbandes am 23. März 1943 in Zürich.

rufen ist, die Mitarbeit der Schweiz am Wiederaufbau der zerstörten Gebiete zu erleichtern und als Austauschelement im Rahmen der künftigen internationalen Wirtschaft zu dienen. — Auf diese Frage werden wir noch zurückkommen.

Es wäre aber irrig anzunehmen, die schweizerische Energiewirtschaft könne sich durch den Ausbau aller ihrer nutzbaren Wasserkräfte vollständig vom Import ausländischer Energien, d. h. fester und flüssiger Brennstoffe, befreien. Sind heute zwar auch nur etwa 48% der ausbaufähigen Wasserkräfte ausgenutzt, so würde nach Berechnungen der Fachleute auch der restlose Ausbau, also der restlichen 52%, doch nur ausreichen, bloß die Hälfte des Gesamtbedarfes der Schweiz an Energie zu decken, also bei weitem nicht imstande sein, die Schweiz vom Import von Brenn- und Treibstoffen unabhängig zu machen. Das Endziel bleibt aber trotzdem für die schweizerische Energiewirtschaft unverändert: Die größtmögliche Ausnutzung unserer unversiegbaren nationalen Energiequelle, der ausbaufähigen Wasserkräfte, wobei die natürliche Grenze des Ausbaues wohl bei den noch tragbaren Gestehungskosten der Energie liegt.

II. Kurzer geschichtlicher Abriss über die Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätsversorgung

Die eigentliche Entwicklung der schweizerischen Wasserkraftnutzung zur Gewinnung elektrischer Energie in größerem Ausmaße beginnt anfangs der Neunzigerjahre des letzten Jahrhunderts. Der 25. August 1891 besteht nämlich als der entscheidende Wendepunkt in der Geschichte auch für die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft, nachdem seit der Erfindung der Dampfmaschine in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts (1769) sich zwischen der Wasser- und der Dampfkraft ein verbissener Konkurrenzkampf entsponnen hatte. An jenem Tage fand der jahrelang gehegte Gedanke der elektrischen Kraftübertragung über weite Distanzen mit Hilfe der verbesserten Elektrotechnik endlich seine Verwirklichung, indem der Maschinenfabrik Oerlikon anlässlich einer Ausstellung die Übertragung der mit Wasserkraft gewonnenen elektrischen Energie von Lauffen am Neckar nach Frankfurt am Main über eine Strecke von 175 km bei bloß 25% Verlust erstmals gelang¹. Da damit das Problem der Energieübertragung gelöst war, nahm die Wasserkraftnutzung von diesem Zeitpunkt an in der Schweiz nun einen unerwarteten Aufschwung. Sie konnte die Dampfkraft Schritt für Schritt zurückdrängen, um

¹ Wyßling W.: Die Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswerke und ihrer Bestandteile in den ersten 50 Jahren. Zürich 1946. Seite 42.

so mehr als durch die *Fernübertragung* der Elektrizität auch die Verbindung der Verbrauchsstellen mit mehreren Kraftwerken ermöglicht wurde.

Daß ein solch günstiger Ausblick auf die Entwicklung dieses neuen Wirtschaftszweiges ein erregtes Spekulationsfieber entfachte, ist leicht verständlich. Sollte ein planloser, ins Kraut schießender Raubbau unserer Wasserkräfte vermieden werden, so war eine *eidgenössische Gesetzgebung* über die Ausnützung der Wasserkräfte ein dringendes Erfordernis.

So kam es, daß, nachdem die beiden Eingaben der Sozialdemokratischen Partei von 1890 und der Gesellschaft «Freiland» von 1891, welche die «Nationalisierung» bzw. «Monopolisierung» der schweizerischen Wasserkräfte durch den Bund forderten, abgelehnt worden waren, der Art. 24bis der Bundesverfassung am 25. Oktober 1908 in der Volksabstimmung Annahme fand. Dieser verlangt zweckmäßige Nutzbarmachung der Flußstrecken, sieht aber auch das Recht des Bundes zu einer Gesetzgebung über die Fortleitung und Abgabe elektrischer Energie vor.

Nach jahrelangen Beratungen wurde dann in der Folge am 22. Dezember 1916 das «Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte» durch Übereinstimmung beider eidgenössischer Räte angenommen und am 1. Januar 1918 in Kraft gesetzt. Dieses Gesetz bezieht sich vor allem auf die Ordnung der Wasserkraftnutzung, sowie auf einzelne elektrizitätswirtschaftliche Bestimmungen, nämlich auf den Export elektrischer Energie, und auf Gebietabgrenzungsverträge.

Eine direkte Folge der Aufnahme des Art. 24bis in die Bundesverfassung war die Entwicklung des 1895 geschaffenen «Hydrometrischen Büros» zur «Abteilung für Landeshydrographie», welche 1913 in die «Abteilung für Wasserwirtschaft» und 1926 in das «*Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft*» umgewandelt wurde. Am 1. Oktober 1930 wurde dann auch ein «*Eidgenössisches Amt für Elektrizitätswirtschaft*» geschaffen.

Die außerordentlich rasche und kräftige Entwicklung der schweizerischen Wasserkraftnutzung wird ersichtlich, wenn wir den *Ausbaugrad* der nutzbaren Wasserkräfte der Jahre 1900 und 1946 miteinander vergleichen. So stiegen die hydroelektrisch ausgebauten Wasserkräfte der Schweiz von ca. 150 000 PS im Jahre 1900 auf 4 600 000 PS im Jahre 1950.

Der Aufstieg der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft geht auch aus dem Vergleich zwischen dem *Anteil der verschiedenen Energieträger am Gesamt-Energiebedarf der Schweiz* hervor.

1913 war der Gesamt-Energiebedarf der Schweiz zu 78,2% aus Kohle, zu 12,6% aus Holz, zu 2,1% aus flüssigen Brennstoffen und zu bloß 7,1% durch elektrische Energie gedeckt worden.

Für das Jahr 1938 lauten die Zahlen: Kohle 63,2%, Holz 10,7%, flüssige Brennstoffe 7,2% und Elektrizität 18,9%. Im Jahre 1945 betrug der Energiemangel, infolge Fehlens fester und flüssiger Brennstoffe, d. h. der Ausfall gegenüber 1938, 40,5%. Der restliche Energiebedarf wurde zu 4,5% mit Kohle, zu 16,2% mit Holz, zu 7,9% mit andern Inlandbrennstoffen, zu 0,7% mit flüssigen Brennstoffen und zu 30,2% mit Elektrizität gedeckt. Ein Jahr später betrug der Energiemangel noch 11,7%; der Anteil der Elektrizität war bereits auf 32,6% gestiegen.

Interessant und aufschlußreich gestaltet sich auch die Entwicklung der *Anwendungen* der elektrischen Energie. Ein kurzer Überblick möge dies beleuchten.

Die *Gesamterzeugung* elektrischer Energie in der Schweiz ist von rund 1 Milliarde kWh im Jahre 1910 auf 5 Milliarden im Wirtschaftsjahr 1930/31 und auf über 8,6 Milliarden kWh im Jahre 1943/44 angewachsen. 1947/48 wurden 10,5 Milliarden kWh im Jahr erzeugt.

Laut Statistik des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) stiegen der Anschlußwert der elektrischen *Lampen* von 144 000 kW im Jahre 1912 auf 660 000 kW im Jahre 1942, die Anzahl der Lampen anderseits von 2 876 000 Stück im Jahre 1912 auf 16 000 000 Stück im Jahre 1942. Heute besitzen über 98% aller Haushaltungen in der Schweiz die elektrische Beleuchtung.

Die elektrische Energie wurde zu *Kraftzwecken* bereits um die Jahrhundertwende verwendet. Der Anschlußwert der Elektromotoren betrug im Jahre 1912 211 000 kW und stieg auf 1 160 000 kW im Jahre 1942, die Anzahl der Elektromotoren von 50 000 im Jahre 1912 auf 460 000 im Jahre 1942.

War die Verwendung der elektrischen Energie zu *Wärmezwecken* bis ins erste Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts noch sehr wenig bekannt, so erlebte sie seither einen großen Aufschwung. Es waren besonders die Kriegsjahre des ersten Weltkrieges mit ihrem akuten Brennstoffmangel, welche diese Nutzungsart förderten. Die elektrische Wärme fand zunächst im Haushalt Verwendung, dann aber auch immer mehr in der Industrie. Ende 1912 betrug der Anschlußwert der Wärmeapparate bloß 47 000 kW, um dann in der Folge auf 1 980 000 kW im Jahre 1942 anzusteigen. Diese Anschlußwerte beziehen sich auf 30 000 bzw. 700 000 Wärmeapparate für die beiden genannten Jahre. Der Verwendung elektrischer Energie zu Wärmezwecken stehen im Haushalt noch große Möglichkeiten offen; man denke nur an die elektrische Küche, an Heißwasserspeicher, die Raumheizung in der Übergangszeit und zu besondern Zwecken. Die allgemeine Raumhei-

zung dagegen kommt wegen ihres überaus großen Bedarfs an Winterenergie kaum in Frage.

Auch die Großverwendung elektrischer Energie für *Elektrochemie* und *-metallurgie* nahm einen raschen Aufschwung. Am Energieverbrauch beteiligt sind hier vor allem Aluminium, Eisenlegierungen, Carborundum, Salpeter, Chlor, Persulfate, Wasser- und Sauerstoff, Karbid, Perborate, Eisen- und Stahlguß usw. Der Energieverbrauch auf diesem Gebiete stieg von 360 Mio kWh im Jahre 1909 auf 2033 Mio kWh im Jahre 1947/48.

Als weiteres Absatzgebiet für die elektrische Energie möchten wir noch den *Bahnbetrieb*, dessen Elektrifizierung sich erst vom letzten Weltkrieg an rasch entwickelt hat, erwähnen. Betrug hier der Energieverbrauch im Jahre 1914 bloß 6 Millionen kWh, so stieg er im Wasserwirtschaftsjahr 1947/48 auf 955 Millionen kWh. Ende 1945 waren 2610 km von insgesamt 2957 km, d. h. 88,3% des gesamten schweizerischen Bahnnetzes (SBB und Privatbahnen), voll elektrifiziert. Heute wird fast das gesamte Transportvolumen der SBB durch elektrische Traktion bewältigt.

Der *Energieexport* wurde schon recht früh getätigt. Für 1909 ist die ausgeführte Energiemenge mit 70 Millionen kWh verzeichnet. Mengenmäßig den größten Wert erreicht die Energieausfuhr im Jahre 1939/40 mit 1797 Millionen kWh, um dann 1947/48 wieder auf 442 Millionen kWh zurückzufallen. Diese Einschränkung der Energieausfuhr ist einerseits auf die stark verminderte Kohleneinfuhr aus dem Auslande, vor allem aus Deutschland und Frankreich, anderseits aber auch auf den gesteigerten inländischen Verbrauch an elektrischer Energie zurückzuführen.

Der *Energieverbrauch* der schweizerischen Elektrizitätswerke betrug 1947/48 für:

	Mio kWh
1. Haushalt und Gewerbe	3 079
2. Bahnbetrieb	955
3. Industrie:	
a) Allgemeine Anwendungen	1 485
b) Chemische, metallurgische und thermische Anwendungen	2 033
4. Elektrokessel	1 052
5. Speicherpumpen und Verluste	1 434
6. Energieausfuhr	442
	10 480

Diese Energie wurde beschafft aus:

1. Wasserkraftwerken	10 357	
2. Wärmekraftwerken	69	
3. Einfuhr	54	
	10 480	
Davon waren: Winterenergie	4 663	(44%)
Sommerenergie	5 817	(56%)

In Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, Haushalt und Verkehr zeigt sich eine von Jahr zu Jahr steigende Verbrauchszunahme. Diese verlangt somit den schrittweisen Ausbau aller Wasserkräfte, deren Ausnützung technisch und wirtschaftlich möglich ist. Die Produktionsmöglichkeit aller ausbauwürdigen Wasserkräfte der Schweiz kann zu etwa 28 Milliarden kWh pro Jahr angegeben werden. Als dringlich erweist sich die Erstellung großer *Speicherwerke*, da trotz des beschleunigten Baues von Kraftwerken und einer scharfen Einschränkung der Energieausfuhr die Nachfrage während trockenen und kalten Wintern nicht mehr voll befriedigt werden kann.

Die Bauaufwendungen der Anlagen für Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie zur Allgemeinversorgung des Landes (also ohne Bahn- und Industriekraftwerke) können 1950 zu rund 3,5 Milliarden Franken, die entsprechenden Jahreseinnahmen zu rund 400 Millionen Franken geschätzt werden.

Der kurz skizzierte kraftvolle Aufschwung der schweizerischen Elektrizitätsversorgung dokumentiert eindeutig, welche große Bedeutung unserem nationalen Rohstoff, dem Wasser, für die schweizerische Volkswirtschaft zukommt.

Inwieweit und in welchem Maße der Kanton Graubünden nun dazu berufen ist, an dieser Entwicklung teilzunehmen, soll in den nächsten Kapiteln untersucht werden.

Die Entwicklung der bündnerischen Wasserkraftnutzung

I. Die Voraussetzungen

Wenn wir in der Einleitung die Gründe dargelegt haben, weshalb Graubünden im Ausbau seiner mannigfachen Wasserkräfte gegenüber andern Kantonen verhältnismäßig sich im Rückstand befindet, so möchten wir uns im folgenden nun der bisherigen Entwicklung als auch der künftigen Marschrichtung der bündnerischen Wasserkraftnutzung zuwenden. Dabei sei, wie bereits betont, der Kreis der im Rahmen dieser Arbeit zu behandelnden wasserwirtschaftlichen Fragen nur soweit gezogen, als diese mit der Gewinnung elektrischer Energie im Zusammenhang stehen.

Wie jede vernünftige Zielsetzung an gegebene Verhältnisse gebunden ist und durch diese weitgehend bestimmt wird, so knüpft sich auch die wasserwirtschaftliche Planung an bestehende Voraussetzungen und wird durch diese in ihrer Gestaltung bedingt.

Umfang, Höhenlage, Niederschlagsmenge und topographische Gestaltung des Kantonsgebietes bilden die wichtigsten Voraussetzungen für die Ausnutzung der Wasserkräfte in Graubünden. Wir möchten im folgenden noch etwas näher auf die *topographische Gestaltung*, sowie auf die *Niederschlagsmenge* und die *Abflußmenge* der Flüsse eingehen.

Von den 7113 km² Gesamtfläche entfallen rund 350 km² (5%) auf Gletscher, rund 2850 km² (40%) auf Fels, Schutthalden und unproduktive Alpweiden, 2100 km² (29%) auf produktive Alpweiden, 1200 km² (17%) auf Wald und 600 km² (9%) auf eigentliches Kulturland.

Die Höhenlage des Kantonsgebietes bringt es mit sich, daß die *Niederschlagsmenge* ansehnlich ist. So ergibt sich für die trockensten Gebiete eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von ca. 700 mm, für niederschlagsreiche Berglagen eine solche bis zu 3000 mm. Die mittlere Niederschlagsmenge kann im Kanton Graubünden zu 1400 mm angenommen werden¹.

Aus der *geologischen* Gestaltung eines Gebietes ergibt sich eine bestimmte Relation zwischen Niederschlags- und Abflußmenge der Flüsse. So wird je nach der geologischen Struktur und der Pflanzendecke ein gewisser Teil des Wassers chemisch und organisch gebunden, der größere Teil aber verdunstet. Es fließt also nicht die gesamte Niederschlagsmenge ab. Für Graubünden kann das

¹ Botschaft des Kleinen Rates, 1946, Seite 222.

Mittel der *Abflußmenge* mit 70% der Niederschlagsmenge angegeben werden. Dieses Verhältnis bezeichnet man als Abflußkoeffizienten. Da für den Kanton Graubünden, wie schon erwähnt, die mittlere Niederschlagshöhe zu 1400 mm angenommen wird, die Abflußmenge davon 70% beträgt, so ergibt das eine mittlere Abflußhöhe von ca. 1000 mm, was 1 Mio m³/km² und Jahr bedeutet.

Die Möglichkeit, diese mit den Jahreszeiten stark schwankenden Abflußmengen durch Staubecken auszugleichen, beurteilt die Botschaft des Kleinen Rates betreffend Förderung des Ausbaues der Bündner Wasserkräfte im Jahre 1946 folgendermaßen¹:

«Wenn es auf den ersten Blick scheinen möchte, daß Graubünden mit solchen Möglichkeiten gesegnet wäre, so zeigt sich beim nähern Studium, daß hier doch ziemlich enge Grenzen gezogen sind. Mancher topographisch günstig scheinende Talboden erweist sich bei näherer Untersuchung als geologisch ungeeignet; ein anderer erheischt untragbare Kosten der Stauwerkanlage, und oft spielen auch Momente des Heimatschutzes und der Siedlungspolitik sehr hindernd mit. Eingehende Untersuchungen im Einzugsgebiet unserer Flüsse ergeben Staumöglichkeiten in einer totalen Größenordnung von 1100 bis 1200 Mio m³. Hievon ist ein großer Teil aus Gründen der Siedlungspolitik und des Heimatschutzes nicht verfügbar oder stark umstritten. Wenn aus diesen Gründen von den Stauräumen Oberengadiner-Seen, Martina-Scuol/Schuls und Rheinwald abgesehen wird, verbleiben noch Möglichkeiten, die wenig über 360 Mio m³ steigen.

Zum bündnerischen Einzugsgebiet gehören auch die beiden italienischen Täler Val di Lei und Livigno, von denen beide sich wohl als Stauraum eignen und zusammen ein Volumen von mindestens 160 Mio m³ umfassen. Ihre Ausnützung würde aber noch Verhandlungen mit Italien und gründliche geologische Vorarbeiten voraussetzen.

Mit Hilfe der vorstehend erwähnten Stauräume in Graubünden würde es technisch möglich ca. 40% der mittleren jährlichen Abflußmenge von 7000 Mio m³ Wasser der Kraftnutzung zuzuführen und jedes Jahr eine Energiemenge von ca. 4000 Mio kWh zu erzeugen. Davon werden heute bereits 900 bis 1000 Mio kWh in bestehenden Werken produziert. Der Rest von 3000 Mio kWh harrt noch des Ausbaues.»

Zu diesen Feststellungen ist folgendes zu bemerken:

Die Botschaft des Kleinen Rates, der obiges Zitat entnommen ist, ist im August 1946 veröffentlicht worden. Seither sind die Studien hinsichtlich des Ausbaues der bündnerischen Wasserkräfte

¹ Botschaft: a. a. O., Seite 223.

intensiv weitergeführt worden. Man ist noch zu größeren Ergebnissen gelangt. So basieren die neuesten Projekte für die Kraftwerkgruppen «Spöl-Inn» und «Val die Lei-Hinterrhein» auf den entsprechenden Stauräumen von 190 Mio m³ für Livigno und 200 Mio m³ für Val die Lei. Dies ergibt zusammen einen Stauraum von total 390 Mio m³. Dementsprechend kann auch die mittlere, jährlich mögliche Energieproduktion höher veranschlagt werden. Die neueste Zusammenstellung des kantonalen Bauamtes Graubünden berechnet sie zu jährlich 7,7 Milliarden kWh. (Botschaft 4 Milliarden kWh.)

Der alpine Charakter der Schweiz, vor allem Graubündens, bringt es mit sich, daß die Niederschlagsmenge im Winter bedeutend kleiner ist als im Sommer, daß infolgedessen die meisten Schweizer Flüsse durch geringe Abflußmengen im Winter und sehr große Abflußmengen im Sommer gekennzeichnet sind. So entfallen in Graubünden, wie wir wissen, auf die sieben Wintermonate Oktober—April bloß ca. ein Fünftel der jährlichen Abflußmenge. Auf die Energieproduktion bezogen, ergibt sich als logische Folge auf Grund dieser natürlichen Gegebenheiten eine ungenügende Energiemenge im Winter, während im Sommer ein Überschuß an elektrischer Energie besteht. Bis heute ist es jedoch der Technik noch nicht gelungen, elektrische Energie wirtschaftlich in größerem Maß zum Ausgleich für die im Winter fehlende Energie aufzuspeichern. Mit den heutigen technischen Mitteln kann diese Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage in großem Maßstab nur durch die Speicherung von Wasser in künstlichen Stauseen ausgeglichen werden.

Bei der Erstellung solcher Speicheranlagen aber ist stets darauf Bedacht zu nehmen, daß sie, wenn immer möglich, einen Überschuß an Winterenergie zur Verfügung stellen können, um das in den Laufwerken vorhandene Winterenergie-Manko ausgleichen zu können. Dabei ist weiter entscheidend und deshalb notwendig, daß die zu erzeugende Energie mit tragbaren Gestehungskosten gewonnen werden kann.

Beim Ausbau von Wasserkraften besteht leicht die Gefahr, daß bei der Projektierung der Wasserkraftanlagen bloß die energiewirtschaftlich günstigsten Wasserkräfte herausgegriffen werden, ohne Rücksicht darauf, ob die Gewässer eines andern Flußgebietes dadurch allzusehr entwertet werden, oder ob dabei bedeutsame wirtschaftliche oder kulturelle Werte verloren gehen. Den wasserwirtschaftlichen Raubbau und die überspitzte Spekulation in der Wasserkraftnutzung zu verunmöglichen, und anderseits die planmäßige Koordination im Ausbau unserer Wasserkräfte zu gewährleisten, ist Ziel und Aufgabe der eidgenössischen und kantonalen Wasserrechtsgesetzgebung und der sie handhabenden Instanzen.

II. Die rechtliche Grundlage der bündnerischen Wasserkraftnutzung

Die Ausnutzung der Wasserkräfte in Graubünden regeln:

- a) die «*Bundesverfassung*» in Art. 24bis von 1908 und das «*Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte*» vom 22. Dezember 1916 (gekürzt EWG), sowie darauf gestützte *Erlasse*. Die Bundesgesetzgebung hat die damals bereits bestehende kantonale Gesetzgebung nicht wesentlich modifiziert¹;
- b) die «*Kantonsverfassung*» in Art. 2bis;
- c) das «*Gesetz betreffend die Benützung der öffentlichen Gewässer des Kantons Graubünden zur Errichtung von Wasserwerken*» (gekürzt BWG), vom 18. März 1906² und die dazugehörige «*Ausführungsverordnung*» des Großen Rates vom 12. November 1907;
- d) das «*Steuergesetz für den Kanton Graubünden*» vom 16. Dezember 1945 (vgl. Art. 39—43 betreffend die kantonale Wasserwerksteuer) mit der *VO* des Kleinen Rates vom 31. August 1945.

Nach Art. 1 BWG sind im Kanton Graubünden «alle im Gebiet des Kantons sich befindlichen, nicht erweislich dem Privateigentum anheimgefallenen Gewässer (Flüsse, Seen, Bäche) öffentliche (zu öffentlichem Gebrauch bestimmte) Gewässer», und in dieser Eigenschaft Eigentum der Territorialgemeinden. Dem Kanton steht nach Art. 3 BWG das Aufsichtsrecht über die Ausbeutung der Wasserkräfte zu. Nach Einführung des Art. 24bis BV besteht zudem außer dem kantonalen Aufsichtsrecht noch das Oberaufsichtsrecht des Bundes, welches u. a. auch in der Kontrolle über die Befolgung der durch den Bund zur Sicherung der zweckmäßigen Nutzbarmachung der Wasserkräfte aufgestellten allgemeinen Vorschriften besteht³. Die Bestimmung, daß die Verfügung über die Wasserkraft der öffentlichen Gewässer den Gemeinden zusteht, ist die Folge einer hartnäckig behüteten Gemeindeautonomie im Kanton Graubünden. Die Bundesgesetzgebung hat dem Umstand, daß in Graubünden und im Wallis (hier wenigstens in bezug auf die Nebengewässer der Rhone) das Verfügungsrecht den Gemeinden zusteht, Rechnung getragen. (Vgl. z. B. EWG Art. 2 Abs. 1, Art. 4 und 11.) Das Verfügungsrecht schließt die Befugnis in sich, eine Wasserkraft selbst nutzbar zu machen oder das Recht zur Benützung ändern zu verleihen.

Die Konzessionserteilung ist in den Art. 4 ff. geordnet. Art. 4

¹ Das BWG wurde am 1. April 1906 in Kraft gesetzt.

² Vgl. Wieland, Die Wasserrechtsverleihung im Kanton Graubünden. Seite 26.

³ Geiser, Abbühl und Bühlmann: Einführung und Kommentar zum BG über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte. Seite 82.

Abs. 1 bestimmt, daß zur Erstellung einer Wasserwerkanlage die Konzession der Territorialgemeinde erforderlich ist.

Dieses Recht der Gemeinden wird allerdings begrenzt durch den in der Volksabstimmung vom 23. Januar 1949 angenommenen bereits im Vorwort erwähnten Art. 2 bis der Kantonsverfassung. Danach bedürfen der Zustimmung durch das *Volk*: «Wasserrechtsverleihungen und interkantonale Verträge, nach welchen zum Zwecke der Energiegewinnung Wasser in andere Kantone abgeleitet oder Stauraum für außerkantonale Werke zur Verfügung gestellt werden soll.»

Von Bedeutung ist die Bestimmung in Art. 4 Abs. 2, wonach bei der Konzessionserteilung in erster Linie dem Kanton, in zweiter Linie den am Wasserlauf beteiligten Gemeinden ein Vorzugsrecht zusteht. Das will nichts anderes heißen, als daß die staatlichen, d. h. die kantonalen und kommunalen Wasserwerke den privaten Werken gegenüber den Vorrang erhalten. Mit diesem Vorzugsrecht ergänzend in Verbindung steht die Befugnis des Kantons, dem das Recht der Enteignung unbenutzter Wasserkräfte und bestehender Wasserwerke eingeräumt wird, «wenn er deren aus Gründen des allgemeinen öffentlichen Interesses für sich oder ein kantonales Unternehmen bedarf».

Die durch die Gemeinden erteilten Konzessionen bedürfen zu ihrer Gültigkeit der kleinrätlichen Genehmigung (BWG Art. 4 Abs. 3). Diese kleinrätliche Genehmigung der Wasserrechtskonzessionen verfolgt den Zweck, die Ausbeutung der Wasserkräfte mit den öffentlichen Interessen im Sinne BWG Art. 5 in Einklang zu bringen. In diesem letztgenannten Artikel des BWG, Abs. 2 sind denn auch eine Reihe von Gründen aufgeführt, aus welchen die Genehmigung der Konzession verweigert werden kann. Der wichtigste und wohl häufigste Verweigerungsgrund sei hier kurz erwähnt:

Es handelt sich um den Art. 5 Abs. 2b. Danach wird die Konzession durch den Kleinen Rat nicht genehmigt, «wenn sie der wirtschaftlich richtigen Ausbeutung der Wasserkraft zum Vorteil aller beteiligten Gemeinden nicht gebührend Rechnung trägt». Durch diese Bestimmung soll wohl ein Raubbau an den Gewässern verhindert werden, d. h. es soll damit vermieden werden, daß für die Wasserkraftnutzung bloß die günstigsten Gewässerstrecken zum Nachteil der verbleibenden Stufen herausgegriffen werden.

Bevor einem Konzessionsgesuch durch den Kleinen Rat die Genehmigung erteilt wird, soll das projektierte Werk in seiner generellen Anlage von den Bundesbehörden gutgeheißen werden. (Vgl. EWG Art. 5 Abs. 3 und Kreisschreiben des Bundesrates vom 28. März 1918¹.) Diese Bestimmung kann als eine spezielle

¹ Bundesblatt 1918. I., Seite 493.

Maßnahme zur Gewährleistung einer planmäßigen und wirtschaftlich zweckentsprechenden Ausnutzung der Wasserkräfte betrachtet werden.

Jede Konzession wird für eine längere Zeitdauer erteilt. Diese *Konzessionsdauer* wird in Art. 10 BWG auf höchstens 60 Jahre, in Art. 58 EWG dagegen auf maximal 80 Jahre festgesetzt. Die neueren Konzessionen sind auf 80 Jahre erteilt worden.

Als Gegenleistung für eine erworbene Konzession werden dem Konzessionär verschiedene *Pflichten*, wie Entrichtung der Konzessionsgebühr, des Wasserzinses, der Wasserwerksteuer usw. überbunden. Wir kommen an geeigneter Stelle nochmals darauf zurück. Hier sei nur vollständigkeitshalber auf sie verwiesen.

Ist die wirtschaftlich richtige Ausbeutung einer Wasserkraft zum Wohl einer oder mehrerer Gemeinden nur möglich durch die Mitwirkung aller am betreffenden Wasserlaufe beteiligten Gemeinden, so kann der Kleine Rat, kraft seines Aufsichtsrechtes, eine Gemeinde, die sich ohne genügende Gründe ablehnend verhält oder übertrieben hohe Forderungen stellt, zur Erteilung der Konzession anhalten. Die Konzessionsbedingungen werden in diesem Fall durch den Kleinen Rat festgesetzt. (Art. 12 BWG.)

Eine dem Art. 12 BWG ähnliche gesetzliche Bestimmung stellt der Art. 11 EWG dar. Danach kann, wenn verfassungsberechtigte Bezirke, Gemeinden oder Körperschaften ein Gewässer trotz angemessener Angebote während langer Zeit ohne wichtigen Grund weder selbst nutzbar machen, noch durch andere benutzen lassen, die kantonale Regierung in deren Namen das Nutzungsrecht erteilen. Mit dieser Bestimmung soll das Brachliegen der Wasserkräfte verhindert werden. Obwohl in diesem Fall die kantonale Regierung als Verleihungsbehörde auftritt, übt sie diese Funktion im Namen und auf Rechnung der vertretenen Gemeinde aus. Durch diesen Verleihungsakt des Kleinen Rates wird nicht der Kanton, sondern die Gemeinde verpflichtet und berechtigt¹.

Es gibt nun aber auch Fälle, wo die Konzession weder durch die Gemeinde, noch durch den Kanton, sondern durch den *Bundesrat*, allerdings bloß in Vertretung der Kantone erteilt wird (EWG Art. 6, 7 und 38; BV Art. 24bis Abs. 4):

Der Bundesrat erteilt die Konzession, wenn eine Gewässerstrecke, welche im Gebiete mehrerer Kantone liegt, nutzbar gemacht werden soll und die beteiligten Kantone sich nicht einigen können. Das gleiche gilt auch für den Fall, wo mehrere Gewässerstrecken, die verschiedenen Kantonen angehören, in ein und demselben Wasserwerk nutzbar gemacht werden sollen². Dabei hat

¹ Vgl. Wieland, a. a. O., Seite 48.

² Vgl. Geiser, a. a. O., Seite 98 ff.

der Bundesrat bei der Erteilung der Konzession die Gesetzgebungen der beteiligten Kantone zu berücksichtigen.

Sodann bestimmen Art. 7 und Art. 38 Abs. 3 EWG, daß bei Gewässern, welche die Landesgrenzen berühren, die Wasserrechtsverleihung nach Anhörung der beteiligten Kantone dem Bundesrat zustehe. Der Bund handelt wohl in eigenem Namen, doch im Interesse und auf Rechnung der beteiligten Kantone. Aus der bundesrätlichen Verleihung berechtigt und verpflichtet werden denn auch die Kantone, im Kanton Graubünden auch die beteiligten Gemeinden.

Keiner Verleihung bedarf es dagegen, wenn ein Gewässer durch den Bund für Bundeszwecke auf Grund von Art. 12 EWG in Anspruch genommen wird.

In Art. 13—17 BWG ist das *Enteignungsrecht* geordnet. Danach kann dem Inhaber einer Konzession für die Erstellung, die Umänderung und die Erweiterung von Wasserwerken das Recht der Enteignung verliehen werden, sofern die Unternehmung dem öffentlichen Wohle dient und auf andere Weise nicht zweckmäßig ausgeführt werden kann.

Diesem Recht der Enteignung unterliegen nicht bloß Grundstücke und dingliche Rechte, sondern auch die mit der Unternehmung unverträglich, bereits vorhandenen Wasserwerke und Wasserrechte, die jedoch nur enteignet werden dürfen, sofern an ihrer Erhaltung nicht ein besonderes Interesse besteht, das auf anderem Wege nicht befriedigt werden kann (BWG Art. 14). Diese Bestimmungen werden ergänzt durch Art. 46 und 47 EWG.

Der Enteignete hat Anspruch auf volle *Entschädigung* durch den Enteigner. Dies kann durch Geld-, Sach- bzw. Naturalleistung geschehen, je nach Forderung des Enteigneten (BWG Art. 16).

Das Recht zur Vornahme der Enteignung erteilt der Kleine Rat (BWG Art. 17). Der Bundesrat gewährt das Enteignungsrecht nach Bundesrecht in den in Art. 19 und 46 EWG genannten besonderen Fällen¹.

Über das *Ende der Konzession*, sowie über die rechtlichen Wirkungen nach ihrer Beendigung wollen wir uns kurz fassen.

Der wichtigste und häufigste Beendigungsgrund für Wasserrechtsverleihungen bildet der *Zeitablauf* (EWG Art. 64, lit. a). Die Konzessionsdauer muß in jeder Verleihungsurkunde festgelegt sein (EWG Art. 54, lit. c).

Ein weiterer Beendigungsgrund ist der ausdrückliche *Verzicht* (EWG Art. 64, lit. b).

Eine Verleihung kann aber auch durch *Verwirkung* ihr Ende finden (EWG Art. 65, BWG Art. 6). Das Gesetz nennt: Ver-

¹ Über die Anwendbarkeit des eidgenössischen oder kantonalen Expropriationsrechtes vgl. Wieland, Seite 73 ff.

säumnis der durch die Verleihung dem Beliehenen auferlegten Fristen, namentlich für Bau und Betriebsaufnahme, sodann Betriebsunterbruch von mehr als zwei Jahren (BWG Art. 6, Ziffer 2: fünf Jahre), gröbliche Verletzung wichtiger Pflichten trotz Mahnung.

Auch der *Rückkauf* führt das Ende der Konzession herbei (EWG Art. 63). Er darf nicht vor Ablauf eines Drittels der Verleihungsdauer erfolgen. Zudem ist der Rückkauf auf zwei Jahre zum voraus anzukündigen¹. Hinsichtlich des Heimfalls verweisen wir auf die Dissertation von Wieland².

Nach Beendigung der Konzession sind folgende Möglichkeiten gegeben:

1. Das Werk geht unter.
 - a) Die Abtragung des Werkes übernimmt der Konzessionär.
 - b) Die Abtragung des Werkes übernimmt die Gemeinde.
2. Das Werk wird weiter betrieben.
 - a) Durch die verleihende Gemeinde.
 - b) Durch den bisherigen Konzessionär. Die alte Konzession kann erneuert werden, oder die Gemeinde kann das durch das Heimfallsrecht ihr zugefallene Werk dem früheren Beliehenen verpachten oder verkaufen.
 - c) Durch einen neuen Konzessionär.

III. Der Ausbau der Wasserkräfte

(vgl. Tafel 2)

1. Die ersten Werke

Mit dem Ausbau seiner Wasserkräfte zur Gewinnung elektrischer Energie steht Graubünden zeitlich in der Schweiz mit in vorderster Reihe. Es war vor allem die elektrische Beleuchtung, welche Anlaß zur Erstellung der ersten kleinen Kraftwerke gab.

Das vermutlich *erste hydroelektrische Werk der Schweiz* überhaupt verdankt seine Entstehung der fortschrittlich gesinnten Initiative des St. Moritzer Hoteliers Johann Badrutt, der bereits im Jahre 1879 die elektrische Beleuchtung seines Kulmhotels mittels eines eigenen Hochdruckwerkes von 10 PS einführte³. In den Jahren 1882/83 und 1886 wurde dieses Werk vergrößert und verbessert und so den wachsenden Bedürfnissen laufend angepaßt.

¹ Vgl. Geiser, a. a. O., Seite 199.

² Vgl. Wieland, a. a. O., Seite 144 ff.

³ Festschrift zur 40. Generalversammlung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins 1903, Seite 101.

Von 1885—1891 entstanden weitere solche Anlagen zur Hotelbeleuchtung im Engadin, in Davos, in Klosters und Flims. Dieser initiative Geist der Bündner Hoteliers konnte seinen günstigen Einfluß auch auf die Gemeinwesen nicht verfehlen. Kurz nacheinander erstellten im letzten Dezennium des 19. Jahrhunderts verschiedene Gemeinwesen und private Unternehmungen ihre eigenen Werke:

1891	Elektrizitätswerk <i>Julier, Silvaplana</i> , für die Hotelunternehmungen in St. Moritz-Bad	1200 PS
	Elektrizitätswerk <i>Charnadüra</i> , St. Moritz, für verschiedene Hotels in St. Moritz-Dorf	800 PS
	Elektrizitätswerk <i>Morteratsch</i> , für verschiedene Hotels in Pontresina	440 PS
1892	Elektrizitätswerk der Stadt Chur	400 PS
1894	Elektrizitätswerk Davos-Frauenkirch	600 PS
	Elektrizitätswerk Davos-Glaris	800 PS
	Elektrizitätswerk Hotelgesellschaft Vulpera . .	200 PS
1896	Elektrizitätswerk Poschiavo	66 PS
1897	Elektrizitätswerk Arosa	340 PS
1898	Elektrizitätswerk Samedan	60 PS
1898/99	Elektrizitätswerk Thusis der Carbidfabrik . .	3800 PS

Damit war das Eis für den Kraftwerkbau in Graubünden gebrochen, und dieser nahm bis Ende der Zwanzigerjahre einen recht erfreulichen Verlauf.

2. Bestehende Kraftwerkunternehmungen mit 1000 und mehr PS

a) Die Kraftwerke Brusio A.-G. (KWB)

Noch bevor das bündnerische Wasserrechtsgesetz in Kraft trat, wurde am 14. Juni 1904 die erste große Kraftwerkunternehmung in Graubünden gegründet, die Kraftwerke Brusio A.-G. mit Sitz in der Gemeinde Brusio, in Zalende¹. An dieser Unternehmung beteiligt waren die Elektrizitätsgesellschaft Alioth in Basel-Münchenstein und die Società Lombarda per distribuzione di Energia Elettrica in Mailand.

Die Unternehmung war im Hinblick auf die besondere Lage am Südfuß der Alpen vor allem für den *Export* von elektrischer Energie aus der Schweiz nach Italien geschaffen. Während einer zu gründenden schweizerischen Aktiengesellschaft die Erstellung der gesamten auf Schweizerboden liegenden Anlagen zugedacht war, verpflichtete sich die Società Lombarda, heute Vizzola ge-

¹ Der Direktionssitz und die Verwaltungsbureaux wurden 1920 nach Poschiavo versetzt.

nannt, zur Ausführung aller über der Grénze auf italienischem Gebiete notwendigen Anlagen für die Fernübertragung, d. h. der großen Transformatorenstation in Piattamala, der über 150 km langen Doppelleitung von dort bis in das Baumwollindustriegebiet der Lombardei, der Schaltstationen im Leitungszug und der Verteilstationen von Lomazzo und Castellanza bei Mailand.

Nach den im Laufe der Jahre, besonders in den Kriegsjahren 1939/45 vorgenommenen Erweiterungen und Erneuerungen ergeben sich für die fünf Anlagen der Kraftwerke Brusio zusammenfassend folgende Angaben:

1. *Kraftwerk Campocologno I.* Im Betrieb seit Dezember 1906. Ausnützung des von der Anlage Robbia abfließenden Wassers, des Winterspeichers im Puschlaversee (16 Mio m³) und der Zuflüsse des übrigen Einzugsgebietes von rund 200 km². Doppelte Wasserfassung bei Miralago, Zulaufstollen 5250 m lang, mit Einleitung des Sajentobaches, Wasserschloß auf Monte Scala. Sechs Druckrohrleitungen. Wasserrückgabe an den Poschiavino knapp oberhalb der schweizerisch-italienischen Grénze. Hydraulischer Teil für 10 m³/s ausgebaut. Bruttogefälle 443 m. Installierte Turbinenleistung 49 850 PS. Mögliche mittlere Erzeugung ab Generator 112,0 Mio kWh.

2. *Kraftwerk Campocologno II.* Im Betrieb seit Januar 1950. Ausnützung des von der Anlage Campocologno I abfließenden Wassers. Hydraulischer Teil für 15 m³/s ausgebaut. Bruttogefälle 13 m. Installierte Turbinenleistung 2200 PS. Mögliche mittlere Erzeugung ab Generator 8 Mio kWh.

3. *Kraftwerk Robbia.* Im Betrieb seit November 1910. Ausnützung des von der Anlage Cavaglia abfließenden Wassers des Winterspeichers im Bernina-Stausee (18 Mio m³) und der Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet von Val Palü und Val Pila, sowie seit 1942 von Val di Campo und Val Lagoné, zusammen rund 79,3 km². Wasserfassung bei Puntalto. Wasserschloß und Reservoirstollen mit 12 000 m³ Inhalt. Zwei Druckrohrleitungen. Wasserrückgabe an den Poschiavino bei S. Carlo oberhalb Poschiavo. Hydraulischer Teil für 4,5 m³/s ausgebaut. Bruttogefälle 610 m. Installierte Turbinenleistung 33 250 PS. Mögliche mittlere Erzeugung ab Generator 87,3 Mio kWh pro Jahr.

4. *Kraftwerk Cavaglia.* Im Betrieb seit November 1927. Ausnützung des Wassers im Bernina-Stausee (18 Mio m³) und der Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet von rund 27,8 km². Wasserfassung im projektierten Stausee Palü, resp. direkt unterhalb der Turbine des Kraftwerkes Palü. Eine Druckrohrleitung. Wasserrückgabe an den Palübach. Hydraulischer Teil für 4,2 m³/s ausgebaut. Mittleres Bruttogefälle 220 m. Installierte Turbinenleistung 10 000 PS. Mögliche mittlere Erzeugung ab Generator 18 Mio kWh pro Jahr.

5. *Kraftwerk Palü*. Im Betrieb seit Dezember 1927. Ausnützung des Wassers im Bernina-Stausee (18 Mio m³) und der Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet von rund 11,1 km². Wasserrückgabe in der Stau-mauer Scala. Wasserschloß bei Pozzo del Drago. Eine Druckrohr-leitung. Wasserrückgabe in den projektierten Stausee Palü, resp. direkt in die Druckleitung des Kraftwerkes Cavaglia. Hydraulischer Teil für 4,4 m³/s ausgebaut. Mittleres Bruttogefälle 298 m. Installierte Turbinenleistung 15 700 PS. Mögliche mittlere Erzeugung ab Generator 11,3 Mio kWh (keine Sommerenergie). Zwei Speicherpumpengruppen für 840 l/s, 300 m Förderhöhe, Antrieb 4400 PS.

Die gesamte Turbinenleistung der KW Brusio erreicht die Höhe von 111 000 PS. Die mögliche mittlere Erzeugung ab Generator beträgt für alle fünf Zentralen der Unternehmung (Campocologno I und II, Robbia, Cavaglia, Palü) im Winter 128 Mio kWh und im Sommer 108,6 Mio kWh, zusammen also 236,6 Mio kWh pro Jahr.

Im Inland liefern die KW Brusio Energie an folgende Unter-nehmungen: Berninabahn seit 1908, Rhätische Bahn 1913—1920, Rhätische Werke Thusis für Rhätische Bahn, EW Zürich seit 1920, EW St. Moritz seit 1913, Engadiner Werke (BK) seit 1919, NOK seit 1941 und Holzverzuckerungs A.-G. Ems seit 1942 sowie an die Konzessionsgemeinden.

Der *weitere Ausbau* der Kraftwerke Brusio ist noch nicht ab-geschlossen. Folgende Bauten sind geplant:

die Erstellung der 40 m hohen Stau-mauer für einen Stausee in der Alp Palü von 6 Mio m³ Inhalt;

die Errichtung einer kleinen Speicheranlage im Val Lagoné unter Ausnützung des Talbodens von Campascio 1940 m ü. M., wobei das Zwischengefälle nach Braitia von rund 260 m durch ein dort zu erstellendes Kraftwerk ausgenützt würde.

Der Anlagewert der Gesellschaft betrug per 31. Dezember 1946 34,9 Mio Fr. und war auf diesen Termin auf 9,8 Mio Fr. abge-schrieben. (Aktienkapital 5 Mio Fr., Obligationen 6 Mio Fr.)

b) Die Anlagen des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich (EWZ)

Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich verfügt heute in Grau-bünden über drei Kraftwerke: das 1910 in Betrieb gesetzte *Albula-werk* mit Zentrale Sils i. D., das *Heidseewerk* mit Zentrale Solis, dessen Inbetriebnahme 1920 erfolgte, und das im Jahre 1949 dem Betrieb übergebene *Juliawerk* Tiefenkastel.

Im Jahre 1944, nach 34 Betriebsjahren, wurde das *Albula-werk* umgebaut und im Mai 1945 wieder voll dem Betrieb über-

geben. Das Werk, wie es heute nach dem Umbau besteht, sei hier kurz beschrieben:

Die Fassung des Nutzwassers, das dem 871,7 km² umfassenden Einzugsgebiet der Albula entnommen wird, erfolgt bei Nisellas, 2 km unterhalb Tiefenkastel. Die Wehranlage ermöglicht ein Ausgleichsbecken von 130 000 m³ Fassungsvermögen. Bei einem mittleren Bruttogefälle von 156 m wird die mit 22 m³/s bemessene Nutzwassermenge durch einen 7,3 km langen Stollen in das Wasserschloß bei Sils geleitet. Von diesem führt eine aus zwei Rohrsträngen bestehende Druckleitung zum Maschinenhaus Sils.

Die installierte Maschinenanlage besteht aus zwei Maschinengruppen von insgesamt 35 320 PS.

Die mittlere mögliche Energieproduktion des Albulawerkes betrug für die 20 Betriebsjahre 1921–1940 125 Mio kWh pro Jahr. Die mögliche mittlere Energieerzeugung des umgebauten Werkes ist auf 157 Mio kWh angestiegen (davon ca. 62 Mio kWh im Winter).

Vom Albulawerk führen 140 km lange Kraftleitungen zu 150 kV und 50 kV nach Zürich.

Die gesamten Baukosten des Albulawerkes beliefen sich Ende Rechnungsjahr 1946 auf 10,9 Mio Fr., wovon rund 5,3 Mio Fr. abgeschrieben sind.

Das *Heidseewerk* ist ein ausgesprochenes Spitzenkraftwerk. Es nützt das Wasser des Heidsees und des Heidbaches aus und dient vor allem dem Winterspitzenbetrieb. Der Stauraum umfaßt 820 000 m³. In der Zentrale *Solis* wird die auf 2,2 m³/s festgesetzte Ausbauwassermenge bei einem Bruttogefälle von 670 m durch zwei Turbinen von zusammen 13 000 PS verwertet. Die erzeugte Energie wird nach der Zentrale Sils geleitet und dort auf die Fernübertragungsspannung von 150 kV und 50 kV auftransformiert. Die Maschinen des Heidseewerkes können durch Fernsteuerung direkt von der Schaltstelle des Albulawerkes aus reguliert werden. Die mögliche mittlere Erzeugung des Heidseewerkes beträgt 29 Mio kWh. Die Baukosten beliefen sich Ende September 1946 auf insgesamt rund 8,4 Mio Fr. Davon sind auf diesen Termin rund 6,7 Mio Fr. abgeschrieben.

Eine weitere Energiequelle in Graubünden hat die Stadt Zürich mit dem 1949 in Betrieb gesetzten *Juliawerk* Tiefenkastel erschlossen.

Der Ausbau der Julia beträgt bei 295 m Bruttogefälle 10 m³/s. Ein Staubecken bei Burvagn mit einem nutzbaren Stauraum von 200 000 m³ dient für den Tagesausgleich. Der Stromerzeugung dienen zwei Turbinen mit zusammen 35 000 PS. Die mögliche mittlere Energieerzeugung beträgt 140 Mio kWh, davon 47 Mio

kWh im Winter. Eine Kraftleitung von 150 kV verbindet das Julia-
werk Tiefenkaſtel mit dem Albulawerk Sils und den KW Brusio.

Mit dieſem Werk beſitzt die Stadt Zürich zwiſchen Tiefenkaſtel
und Sils i. D. nunmehr drei Kraftwerke mit einer Geſamtleiſtung
von 83 320 PS und einer mittleren möglichen Energieproduktion
von 326 Mio kWh. Davon entfallen auf Winterenergie 117 Mio
kWh oder 36%.

Gegenwärtig hat die Stadt Zürich den Bau des großen Speicher-
werkes *Marmorera-Tinizong* mit einem nutzbaren Stauinhalt von
60 Mio m³ in Angriff genommen. Die mögliche mittlere Ener-
gieerzeugung dieſes Werkes beträgt 156 Mio kWh, davon 85 Mio
kWh im Winter. Dazu kommen noch 60 Mio kWh Gewinn an
Winterenergie in den Werken Julia-Tiefenkaſtel und Albula-Sils.
Die Turbinenleiſtung wird 64 000 PS betragen.

Zürich iſt außerdem beteiligt an den Kraftwerken Wäggital,
Oberhaſli und an der Maggia. Verträge für Stromlieferung an
Zürich beſtehen mit weiteren Kraftwerken, z. B. den KW Brusio
A.-G., den italieniſchen Reſiawerken, dem EW Chur und den
Rhätischen Werken Thuſis. Anderſeits beliefert das EW Zürich
in Graubünden außer den Konzessionsgemeinden auch den Hein-
zenberg, das Domleſchg und mit einem Stromanteil ab 16. Juli 1942
die Holzverzuckerungs A.-G. Domat/Ems.

c) Die A.-G. Bündner Kraftwerke (BK)

Am 3. Juli 1917 wurde die «Genoſſenſchaft für gemeinwirt-
ſchaftliche Ausnützung bündneriſcher Waſſerkräfte» (GBW) ge-
gründet. Nachdem dieſe die Konzessionen an der Rabiſa in Safien
und an der Landquart erworben hatte, konſtituierte ſie ſich am
17. Auguſt 1918 zur «A.-G. Bündner Kraftwerke». Am Grund-
kapital, das vorerſt auf 1,5 Mio Fr. angeſetzt war, beteiligten
ſich der Kanton Graubünden, die Kantonalbank und mehrere
Bündner Gemeinden mit zuſammen 441 000 Fr., das Privatkapital
im Kanton mit 586 500 Fr. und die außerkantonale Interſenſenz mit
472 500 Fr. Das öffentlich-rechtliche Kapital war ſomit anfangs mit
29,5% am geſamten Aktienkapital beteiligt, ſo daß die Geſellſchaft
eine gemiſchtwiſtſchaftliche Unternehmung darſtellte. Bis zum
Jahre 1923 erhöhte ſich das Grundkapital auf rund 16,6 Mio Fr. bei
einer Beteiligung der öffentlichen Hand in Graubünden von 69,2%.
Das Ziel der Geſellſchaft beſtand in der Förderung des Ausbaues
der Bündner Waſſerkräfte auf gemeinwiſtſchaftlicher Grundlage.

Während die Bündner Kraftwerke ihrerſeits im Jahre 1919 der
Schweizeriſchen Kraftübertragung A.-G. (SK) mit 500 000 Fr.
beitrat, erklärten im gleichen Jahre das Elektrizitätswerk der Stadt

Zürich, die Nordostschweizerischen Kraftwerke und die St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke mit je 500 000 Fr. ihre Beteiligung an der A.-G. Bündner Kraftwerke. Etwas später wurde ein Stromlieferungsvertrag mit der Rhätischen Bahn abgeschlossen.

Mit dieser Ausgangslage schritt man an die Ausnutzung der Landquart im Prätigau, indem im Herbst 1919 die Werkstufe Klosters-Küblis in Bau genommen und in den Jahren 1921 und 1922 in Betrieb gesetzt wurde. In den Jahren 1923—1925 gelangte die Stufe Davos-Klosters mit Zentrale Klosters zur Ausführung. Außerdem verfügen die A.-G. Bündner Kraftwerke heute in Graubünden über das Werk Schlappin und die kleinen Werke Silvaplana, Morteratsch, Chamuera und Madulain im Engadin.

Die Werkstufe Klosters-Küblis. Zur Ausnützung gelangen das Werkwasser des Kraftwerkes Davos-Klosters, die Landquart, der Schlappinbach und der Schanielenbach aus einem Einzugsgebiet von 242 km². Die *Fassung* der Landquart erfolgt mittels eines Wehres etwa 300 m unterhalb der Straßenbrücke von Klosters. Als Tagesausgleichbecken dient das Staubecken auf Plevigin, oberhalb Küblis, mit ca. 44 000 m³ Nutzinhalt. Für den Wochenausgleich ist das Becken Aeuja (bei Klosters) mit 97 000 m³ Nutzraum bestimmt. In dieses Becken mündet das Werkwasser der Stufe Davos-Klosters. Damit ist das Werk Küblis auch Nutznießer des Davosersees mit 11 Mio m³ Nutzinhalt als Jahresausgleichbecken. Drei Druckrohrleitungen verbinden das Wasserschloß Plevigin mit der Zentrale Küblis. Bei einem Bruttogefälle von 361 m sind die hydraulischen Anlagen für 12,0 m³/s ausgebaut. Die installierte Leistung der Turbinen beträgt 62 800 PS. Für das Werk Küblis ergibt sich eine mögliche mittlere Jahreserzeugung von 163 Mio kWh, wovon 61 Mio im Winter.

Die Werkstufe Davos-Klosters. Die Ergänzung des Werkes Klosters-Küblis bildet die 1925 in Betrieb gesetzte Werkstufe *Davos-Klosters* mit dem Davosersee als natürlichem Winterspeicher von 11 Mio m³ Nutzinhalt. In diesem Werk werden der Stütz- und der Mönchalpbach sowie ein Teil des Wassers des Flüelabaches ausgenützt. Während der Flüela- und der Stützbach in den Davosersee geleitet werden, ist der Mönchalpbach direkt in den Druckstollen Davosersee-Klosters eingeführt. Die wasserbaulichen Anlagen sind bei einem Bruttogefälle von 384 m für 5,7 m³/s bemessen. Die installierte Leistung beträgt 21 200 PS, die mögliche mittlere Jahreserzeugung 43,4 Mio kWh, davon 13,8 Mio kWh im Winter. Das in der Zentrale *Klosters* genutzte Wasser wird durch einen Unterwasserkanal in das erwähnte Ausgleichsbecken Aeuja geleitet, womit die Verbindung mit der Stufe Klosters-Küblis hergestellt ist.

Das Kraftwerk Schlappin. Zusammen mit den beiden eben genannten Werken arbeitet das Kraftwerk *Schlappin* bei Klostersdorf. Dieses Werk, das im Jahre 1927 dem Betriebe übergeben wurde und ein früheres Schlappinwerk (1910: 900 PS) ersetzt, nützt den Schlappinbach aus. Bei einer installierten Turbinenleistung von 7500 PS beträgt die mögliche mittlere Jahreserzeugung 24 Mio kWh, wovon 6 Mio kWh auf den Winter entfallen.

Im Jahre 1919 hat die BK das genannte frühere Schlappinwerk von der Rhätischen Elektrizitätsgesellschaft A.-G. Klosters mit deren Aktienbesitz durch Kauf übernommen. 1921 erwarb sie im Engadin die Kraftwerke Silvaplana, Morteratsch, Chamuera und Madulain, aus denen sie die Zweigunternehmung der Engadinerwerke bildete. Mit der Umgestaltung des Aktienkapitals der Bündner Kraftwerke A.-G. sind 1942 auch diese formell selbstständigen Unternehmungen in der Hauptgesellschaft aufgegangen.

Die mittlere Energieproduktionsmöglichkeit der drei Hauptwerke Küblis, Klosters und Schlappin beträgt im Jahr 230 Mio kWh, davon 81 Mio kWh im Winter.

Bei einem Stande des Aktienkapitals von 16 Mio Fr., der Obligationen und Darlehen von 21,6 Mio Fr. und der Reserven von 18,6 Mio Fr. beträgt der Anlagewert der BK per 31. Dezember 1946 rund 54,9 Mio Fr.

Über Gründung und Entwicklung der A.-G. Bündner Kraftwerke ist in Kürze folgendes zu sagen:

Die zur Vorbereitung der Bündner Kraftwerkgesellschaft gebildete Genossenschaft bemühte sich bei Zeiten um Kapitalbeihilfe und Absatz. Die Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G. (gebildet aus den sechs Kantonen: Aargau, Zürich, Thurgau, Schaffhausen, Glarus und Zug) hatte eine namhafte Beteiligung am Kapital (40%) und am Absatz der zu gründenden Gesellschaft in Aussicht gestellt. Die Versorgung der noch zu elektrifizierenden Hauptstrecken der Rhätischen Bahn mit elektrischem Strom konnte ebenfalls erwartet werden.

In der Folge wurde einerseits die NOK vorderhand der Unternehmung entfremdet, so daß die Gründung ohne dieselbe erfolgte. Andererseits wurden 60% der Stromlieferung der Rhätischen Bahn auf 20 Jahre an die später gegründete Konkurrenzunternehmung der Rhätischen Werke vergeben. Die Bündner Kraftwerke wurden trotzdem gegründet und gebaut, im Vertrauen auf den im Jahre 1918 bestehenden allgemeinen Energiemangel (vgl. Tafel 2).

Unterdessen trat die bekannte Nachkriegskrise mit einem Nachlassen des Energiebedarfes ein. Zudem kamen die großen Kraftwerke Wäggital (EWZ und NOK) und Amsteg (SBB mit

Industriestromgruppen) in Betrieb. Trotzdem wurde durch die BK noch die Werkstufe Davos-Klosters in Angriff genommen.

Zu dieser Zeit fehlte der BK die Mittel, einerseits die bis 7% verzinslichen Anleihen zu honorieren und anderseits die laufenden Baukosten des oberen Werkes aufzubringen.

Die Übernahme der Werke durch die NOK und die Motorgruppe wurde notwendig. Um die damalige Bauschuld baldmöglichst abschreiben zu können und anderseits Platz zu schaffen für die zur Fertigstellung des Werkes Davos-Klosters erforderlichen Mittel, mußte bei diesem Anlaß das Aktienkapital, an dem die Kantonalbank, der Kanton und einzelne Gemeinden namhaft beteiligt waren, von 16,5 auf 3,3 Mio Fr. abgeschrieben werden. Darauf stellte sich der Absatz für Industrie- und Bahnstrom ein (Lieferungsvertrag mit den SBB).

Seither wurden noch das Werk Davos-Klosters fertiggestellt und das neue Schlappinwerk in Betrieb gesetzt, so daß die BK heute eine der drei großen Stromproduzenten in Graubünden ist.

Ihre Ablieferung an Steuern und Wasserzinsen an Gemeinden und Kanton betragen heute gegen 500 000 Fr. im Jahr. Wenn außerdem beachtet wird, daß der Bau des Hauptwerkes Klosters-Küblis in eine Zeit der schärfsten Krise fiel und für Graubünden die einzige und ausgiebige Arbeitsbeschaffung darstellte, so kann gesagt werden, daß den bedauerlichen Verlusten am Aktienkapital dauernde Aktivposten ähnlicher Größenordnung gegenüberstehen.

Nach der im Jahre 1924 durchgeführten Sanierung und einer Reduktion des Aktienkapitals von 33 314 500 Fr. durch Rückzahlung im Jahr 1942 ist das heutige Aktienkapital der BK in der Höhe von 16 Mio Fr. im Besitz von:

NOK	ca. 7,4 Mio Fr.
Motor-Columbus	ca. 3,7 » »
Rhätische Werke für Elektrizität	ca. 3,7 » »
Kanton Graubünden, Gemeinden und Private	ca. 1,2 » »

d) Das Kraftwerk Rabiusa-Realta der Kraftwerke Sernf-Niedernbach AG.

Zur Ausnutzung gelangt hier die Safier-Rabiusa, die bei Egschi, 2,4 km unterhalb Safien-Neukirch gefaßt und mittels eines Druckstollens durch den Heinzenberg zur Zentrale *Realta* (Domleschg) geleitet wird. Der nutzbare Stauinhalt des Ausgleichbeckens beträgt 500 000 m³, das Bruttogefälle 530 m, und die ausgenützte Wassermenge ist mit 6 m³/s berechnet. Bei einer Turbinenleistung von 34 600 PS beläuft sich die mögliche mittlere

Energieerzeugung im Jahr auf 115 Mio kWh; davon entfallen auf den Winter 28 Mio kWh oder rund 24%.

Die Daten der Baugeschichte dieses Werkes: Januar 1946 Konzessionsprojekt, darauf Verhandlungen mit 6 Gemeinden, Konzessionsgenehmigung durch den Kleinen Rat im November 1946, Betriebseröffnung des Werkes im Oktober 1949, beweisen, daß in Graubünden auch eine größere Kraftwerkanlage in überraschend kurzer Zeit konzessioniert und gebaut werden kann.

e) Die Kraftwerke der Patvag A.-G.

Zur Energielieferung an die Werkanlagen der Holzverzuckerungs A.-G. (Hovag) in Domat/Ems und an diverse Versorgungsnetze im Bündner Oberland (EW Trins, EW Flims, EW Lumbrin mit Gemeinde Vrin, EW Bündner Oberland A.-G., EW Sedrun usw.) erstellte die der Hovag verwandte Patvag A.-G. für Biochemie, Zürich, ab 1942 kurz nacheinander drei Kraftwerke, deren Inbetriebnahme in folgende Jahre fällt:

Pintrun . . .	1945
Tavanasa . .	1946
Russein . . .	1947

Anlaß zum Eigenbau von Kraftwerken der Gesellschaften Patvag-Hovag gab die allgemeine Energieknappheit. Die für die Energielieferung an die Hovag in Frage kommenden Werke waren durch bestehende Lieferungsverpflichtungen derart in Anspruch genommen, daß sie dem dringenden Energiebedarf der Hovag nur mit Mühe, im Winter zeitweise überhaupt nicht nachkommen konnten. Die für diese Energielieferungen aufzuwendenden Preise waren außerdem derart, daß der Bau eigener Werke interessant wurde.

Durch spezielle Anpassung des elektrochemischen Betriebes der Hovag (Einstellen der Elektrolyse im Winter, gleichzeitig thermisch und elektrisch betriebene Elektrokessel usw.) konnte der Bedarf an Winterenergie eingeschränkt werden, so daß der Kraftwerkbau sich auf die billigere, in den Gesteungskosten der Elektrochemie angepaßte Kategorie der Laufwerke mit Wochenausgleich verlegen konnte.

Das Kraftwerk Pintrun. Diesem Werk steht die Wasserkraft des Fiem von der Trinsermühle bis zum Vorderrhein zur Verfügung. Die maximal nutzbare Wassermenge von 4,8 m³/s wird bei einem Bruttogefälle von 171,3 m in der Zentrale *Pintrun* verwertet. Bei einer installierten Turbinenleistung von 8800 PS (zwei Turbinen) beträgt die mögliche mittlere Jahreserzeugung 31,5 Mio kWh.

Für die Verbesserung des Winterwassers bestehen in Pintrun zwei kleinere Grundwasserpumpen und für den Tagesausgleich ein Becken von 25 000 m³ Nutzinhalt.

Das Kraftwerk Obersaxen-Tavanasa. Zur Ausnützung gelangen hier der Tscharchbach und der Petersbach. Dieses Werk ist automatisiert und mit der Zentrale Russein durch Signaleinrichtungen verbunden.

Die Nutzwassermenge ist für dieses Werk mit 1,25 m³/s bemessen und wird über ein Bruttogefälle von 429,0 m ausgenützt. Die installierte Turbinenleistung beträgt 5400 PS. Die Energieerzeugung beläuft sich auf 19 Mio kWh pro Jahr.

Das Kraftwerk Russein. Dieses ist in der zweiten Hälfte 1947 dem Betrieb übergeben worden und nützt den Russeinbach aus. Für den Wochenausgleich besteht ein Becken von 115 000 m³ nutzbarem Speicherinhalt. Es ist das größte der drei Werke.

Die Ausbauwassermenge von 3,5 m³/s gelangt bei einem Gefälle von brutto 403 m zur Auswertung. Bei einer installierten Turbinenleistung von 15 800 PS (zwei Turbinen) beträgt die mögliche mittlere Jahresproduktion 42 Mio kWh. Alle drei Werke zusammen ergeben:

WERK	Installierte Turbinen- leistung PS	Mögliche mittlere Erzeugung ab Generator in Mio kWh		
		Winter	Sommer	Jahr
Pintrun	8 800	9,0	22,5	31,5
Obersaxen-Tavanasa	5 400	5,0	14,0	19,0
Russein	15 800	10,0	32,0	42,0
Total	30 000	24,0	68,5	92,5

Mit dem Bau dieser Kraftwerke haben die Patvag A.-G. für Biochemie und Dr. W. Oswald, Zürich, dem Kraftwerkbau im Bündner Oberland einen neuen, willkommenen Auftrieb gegeben. Im Interesse der Ausnutzung auch der kleinern, jedoch günstig gelegenen Wasserkräfte in Graubünden ist der Bau dieser drei Werke zu begrüßen.

f) Das Elektrizitätswerk der Stadt Chur (EWC)

Schon recht früh schritt die Stadt Chur an die Ausnutzung der Wasserkräfte zur Gewinnung elektrischer Energie. So stellt die im Jahr 1892 in Betrieb genommene hydroelektrische Anlage *Meiersboden* mit 475 PS eine der ersten Wechselstromanlagen der Schweiz dar. Die Ersetzung dieses kleinen, den steigenden An-

schlußzahlen nicht mehr genügenden Werkes erfolgte durch die Erstellung des neuen *Rabiusawerkes* mit der Zentrale «Sand», das im Dezember 1906 in Betrieb gesetzt wurde. Das Werk Meiersboden ging damit ein. Bei einem Bruttogefälle von 96 m und einer Ausbauwassermenge von 0,90 m³/s besitzt dieses Werk nach Umbau der Maschinenanlage im Jahre 1947 heute eine hydroelektrische Einheit von 860 PS Turbinenleistung. Das Werk weist eine mittlere Jahresproduktion von 3,7 Mio kWh auf.

Der von Jahr zu Jahr zunehmende Energiebedarf, sowie die geplante elektrifizierte Chur–Arosa-Bahn machten den Bau des *Kraftwerks Lülen* (Stufe II) durch die Stadt Chur notwendig. Die Inbetriebsetzung dieses Werkes erfolgte im November 1914. Insgesamt wird hier ein Bruttogefälle von 225 m ausgenützt. Die nutzbare Wassermenge beträgt 3,0 m³/s. Mit einer Maschinenleistung von 7240 PS gestattet dieses Werk eine mögliche mittlere Jahresproduktion von 35,2 Mio kWh. Für den Tagesausgleich dient die im Winter 1927/28 zu einem Staubecken von 30 000 m³ ausgebaute Wehranlage an der Plessur, 1 km unterhalb Molinis.

Zur Beschaffung weiterer Energie erfolgte auch der Ausbau der Werkstufe III, *Lülen–Chur*, welche im Herbst 1945 in Bau vergeben und Mitte Juli 1947 in Betrieb gesetzt wurde. Bei dieser Werkstufe wird das Wasser aus dem Unterwasserkanal der Zentrale Lülen mit dem Plessurwasser der Strecke Molinis–Lülen und einiger Seitenbäche vereinigt und in einem Druckstollen nach dem Wasserschloß unterhalb Maladers geführt. Von dort führt ein Druckschacht zur bestehenden *Zentrale Sand* des Rabiusawerkes. Für den Ausgleich von Belastungsspitzen im Winter dient ein Ausgleichsbecken von 4500 m³ beim Maschinenhaus Lülen. Bei einem Bruttogefälle von 166 m und einer Ausbauwassermenge von 6,6 m³/s ergibt sich eine Turbinenleistung von 12 000 PS in zwei Turbinen von je 6000 PS. Die mögliche mittlere Jahreserzeugung beträgt 44,3 Mio kWh. Nach Erstellung der Werkstufe III belaufen sich die gesamten Baukosten der drei Werke auf rund 14,7 Mio Fr.

WERKSTUFE	Gefälle		Maschinenleistung PS	Mittlere mögliche Energieerzeugung in Mio kWh		
	Netto m	Brutto m		Sommer	Winter	Jahr
Molinis–Lülen. .	208	225	7 240	19,8	15,4	35,2
Lülen–Chur. . .	154	162	12 000	29,8	14,5	44,3
Rabiusa–Chur .	85	98	860	2,2	1,5	3,7
Total			20 100	51,8	31,4	83,2

Bei einer gesamten Jahreserzeugung von 83,2 Mio kWh macht die erzeugte Winterenergie für alle drei Werke rund 37% aus.

Projektiert ist der Bau einer Werkstufe *Isla (Arosa)–Molinis* an der Plessur mit Anlage eines Stausees von 20 Mio m³ Nutzinhalt und einem mittleren Bruttogefälle von 603 m. Die mittlere mögliche Energieproduktion wird zu 68 Mio kWh im Sommer und 59 Mio kWh im Winter berechnet. Außerdem könnte das Speichewasser auf den Werkstufen Molinis–Lüen und Lüen–Chur ausgenutzt werden und damit zur Vermehrung der Winterenergieerzeugung beitragen. Die geologischen Untersuchungen und die Projektierung sind zur Zeit noch im Gange.

Leistung und Energieproduktion der Kraftwerke der Stadt Chur nach Ausbau dieser weitem projektierten Werkstufe sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

WERKSTUFE	Gefälle Brutto	Maschinen- leistung	Erzeugte Energie in Mio kWh		
	m	PS	Sommer	Winter	Jahr
Stufe I	603	23 000	68,0	59,0	127,0
Stufe II	225	7 240	19,8	19,0	38,8
Stufe III	166	12 000	29,8	18,0	47,8
Rabiusa	96	860	2,2	1,5	3,7
Total		43 100	119,8	97,5	217,3

Aus dieser Tabelle spricht deutlich der bestimmende Einfluß der projektierten Werkstufe I (Arosa–Molinis), nicht nur ihrer relativ großen Eigenerzeugung, sondern auch ihrer günstigen Einwirkung auf die Wirtschaftlichkeit der Stufen II und III wegen. Während im Sommer durch alle drei Stufen der normale Wasserzufluß ausgenutzt wird und infolgedessen die Erzeugung von Sommerenergie in den beiden untern Werken (Lüen und Chur) sich ungefähr gleich bleibt, wirkt sich im Winter das Speicherbecken in der Isla in einer Erhöhung der Winterenergieproduktion der Stufen II und III um 3,6 bzw. 3,5 Mio kWh aus. Diese Erhöhung der Winterenergieerzeugung wird erreicht durch die weitere Verwertung des Nutzwassers der Stufe I durch die Zentralen Lüen und Chur.

Das Elektrizitätswerk der Stadt Chur beliefert zur Zeit außerhalb des Stadtgebietes die Gemeinde Arosa (in Ergänzung des EW Arosa), sämtliche Gemeinden des Schanfigg, Haldenstein, Trimmis und Untervaz, sowie die Linie Chur–Arosa der Rhätischen Bahn. Größere Stromüberschüsse gehen an das EW Zürich, das seinerseits bei Bedarf Aushilfsstrom liefert.

g) Die Rhätischen Werke für Elektrizität A.–G. (RW)

Die Rhätischen Werke für Elektrizität sind aus dem im Jahre 1911 gegründeten «*Syndikat für die Ausnützung graubündnerischer*

Wasserkräfte» hervorgegangen. An diesem «Syndikat» waren seit 1913 beteiligt: die Eisenbahnbank Basel mit zwei Parisergruppen, die Motor Columbus A.-G., Baden, die Rhätische Bahn, der Kanton Graubünden, die Kraftwerke Brusio A.-G., Alb. Buß & Cie., Basel.

Verhandlungen zwischen dem «Syndikat», dem Elektrizitätswerk Lonza A.-G., Basel, und den KW Brusio führten am 7. Juni 1920 zur Gründung der «*Rhätischen Werke für Elektrizität A.-G.*» mit Sitz in Thusis. An dieser Unternehmung sind heute beteiligt die Edison S. A., als Nachfolgerin der Lonza A.-G., die Motor-Columbus A.-G., Baden, als Hauptinteressent des «Syndikats», und die KW Brusio A.-G., Poschiavo. Sämtliche Konzessionen (Julia, Albula-Landwasser, Greina-Somvix) des «Syndikates» gingen an die neu gegründete Gesellschaft über. Ferner gingen an die Rhätischen Werke auch die Konzessionen der Lonza A.-G. am Hinterrhein und Averserrhein, sowie deren *Kraftwerk Thusis* samt Karbidfabrik. Die Fabrikanlage gelangte, nachdem die Karbidfabrikation eingestellt werden mußte, im Jahre 1926 in Pacht der Cristallo A.-G., welche 1927 die Fabrikation des synthetischen, hellgrünen Saphirs aufnahm. 1937 ging die Erzeugung und der Vertrieb synthetischer Korunde der Fabrikationsanlage Thusis an die Syntic A.-G. über. Außerdem wurde in die Rhätischen Werke bei deren Gründung die *Umformerstation Bevers* der Kraftwerke Brusio eingebracht.

Den *Energieabsatz* sicherten sich die Rhätischen Werke vorerst durch Energielieferungsverträge mit der Rhätischen Bahn, dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich und durch die Versorgung der Ortsnetze Thusis und später des Schamsertales. Im Verlaufe der Jahre konnte die Energielieferung an die Elektrizitätswerke Trins, Flims, Bündner Oberland A.-G., sowie an die Kraftwerke Brusio A.-G. (zeitweise), an den Fabrikbetrieb Thusis und seit 1942 an die Holzverzuckerungs A.-G. Ems aufgenommen werden.

Die Rhätischen Werke sind *Selbstproduzent* und *Wiederverkäufer* von elektrischer Energie. Neben dem Kraftwerk Thusis und der Umformerstation Bevers gelangten auch die der örtlichen Energieversorgung dienenden *Kleinkraftwerke Clugin* und *Sufers* in ihren Besitz.

Das Kraftwerk Thusis. Durch die Schweizerische Gesellschaft für elektrochemische Industrie in Bern in den Jahren 1898 bis 1899 erbaut, gelangte das Kraftwerk Thusis 1903 in den Besitz des Elektrizitätswerkes Lonza A.-G., Basel, und 1920 an die Rhätischen Werke für Elektrizität, Thusis.

Die in der *Zentrale Thusis* zur Verwertung gelangende Wasserkraft wird dem Hinterrhein entnommen, bei Rongellen gefaßt und in einem Stollen dem Werk zugeleitet. Die wasserbaulichen

Anlagen sind bei einem Bruttogefälle von 99,5 m für eine Nutzwassermenge von maximal 8,5 m³/s ausgebaut.

Bei einer installierten Turbinenleistung von 13 500 PS beträgt die mögliche mittlere Erzeugung 42 Mio kWh. Davon entfallen auf den Winter 19 Mio kWh oder rund 45,2%.

Beteiligt sind die Rhätischen Werke an der A.-G. Bündner Kraftwerke, Klosters, an der Syntic A.-G., Thusis (Fabrik synthetischer Edelsteine) und an der Cristallo A.-G., ebenfalls in Thusis (Fabrik chemisch-pharmazeutischer Produkte).

Per 31. Dezember 1946 ist das Aktienkapital der Gesellschaft mit 4 600 000 Fr. und das Obligationenkapital mit 3 654 750 Fr. verzeichnet. Der Anlagewert belief sich Ende 1942 auf total 6 997 000 Fr.¹

h) Weitere Werke

Das *Elektrizitätswerk der Gemeinde St. Moritz, Isas*, das 1932 erstellt wurde, nützt den Inn bei einem Gefälle von brutto 51,8 m und einer Nutzwassermenge von 8,0 m³/s aus. Die installierte Turbinenleistung beträgt 4740 PS, die mögliche mittlere Jahreserzeugung 12,8 Mio kWh. Es ersetzt zwei kleinere alte Werke, von denen eines schon 1892 in Betrieb kam.

Das Kraftwerk *Mesocco-Cebbia*, das ab 1. Januar 1942 durch die Rhätische Bahn mit der Società della Ferrovia Bellinzona-Mesocco übernommen worden ist, stützt sich auf die Wasserkraft der Moesa. Das Nutzwasser beträgt 0,75 m³/s. Bei einem Gefälle von brutto 330 m und einer Turbinenleistung von total 3500 PS erzeugt dieses Werk pro Jahr im Mittel 12,4 Mio kWh. Die Anlage ist 1907 erstellt worden.

Das Elektrizitätswerk *Davos-Glaris* verwertet die Wasserkraft des Landwassers in einer Ausbauwassermenge von 1,6 m³/s und über ein Gefälle von brutto 66,7 m. Die installierte Turbinenleistung von 1350 PS gestattet eine mögliche mittlere Energieproduktion von 5,54 Mio kWh pro Jahr. Das Werk besteht seit 1898 mit Erweiterungen im Jahre 1911.

Der Elektrizitätswerke Davos A.-G. gehört auch das Werk *Frauenkirch* mit einer Turbinenleistung von 800 PS und einer möglichen mittleren Jahresproduktion von 2,75 Mio kWh.

Das im Jahre 1903 erstellte Werk *Clemgia* der Gemeinde Scuol/Schuls verwertet das Nutzwasser des gleichnamigen Flusses Clemgia mit 3,0 m³/s Ausbauwassermenge und 85,2 m Bruttogefälle. Mit einer Turbinenleistung von 2680 PS erzeugt das Werk 12,3 Mio kWh pro Jahr.

¹ Statistik SEV, a. a. O., Seite 26.

Durch das Werk *Waltensburg* des Elektrizitätswerkes Bündner-Oberland A.-G. in Ilanz wird der Flem- und Ladrabach mit einer Nutzwassermenge von 0,51 m³/s und über ein Gefälle von 266 m ausgenützt. Mit einer Turbinenleistung von 1600 PS erzeugt das Werk 7,8 Mio kWh pro Jahr. Seine Entstehung geht auf 1903 zurück.

Das Elektrizitätswerk der Gemeinde *Arosa* nützt die Plessur in einer Menge von 1,25 m³/s aus. Das Bruttogefälle beträgt 90,7 m. Bei einer Turbinenleistung von 1100 PS beläuft sich die mögliche mittlere Erzeugung auf 5,2 Mio kWh im Jahr. Erstellt wurde das Werk im Jahre 1897.

Mit 1320 PS, davon ca. 530 PS mechanischer Leistung, bestehen schließlich noch die drei kleinern Kraftwerke der *Papierfabriken Landquart* an einem Seitenkanal des Landquartflusses. Ihre mögliche mittlere Jahreserzeugung beläuft sich insgesamt auf 4,8 Mio kWh. In Betrieb gesetzt wurden die Anlagen der Stufe I 1904, der Stufe II 1907 und der Stufe III 1935.

Beim Stande 1. Januar 1950 ergibt sich folgender Überblick über die bestehenden Kraftwerke mit 500 und mehr PS im Kanton Graubünden (vgl. Tafel I):

	PS
1. Küblis	62 800
2. Campocologno I.	49 850
3. Albula	35 320
4. Julia-Tiefenkastel	35 000
5. Rabiusa-Realta	34 600
6. Robbia	33 250
7. Klosters	21 200
8. Russein	15 800
9. Palü	15 700
10. Thusis	13 500
11. Solis (Heidsee)	13 000
12. Plessurwerk III, Chur-Sand mit Rabiusa	12 860
13. Cavaglia	10 000
14. Pintrun	8 800
15. Schlappin-Klosters	7 500
16. Plessurwerk II, Lüen.	7 240
17. Tavanasa	5 400
18. Islas-St. Moritz	4 740
19. Mesocco	3 500
20. Clemgia-Scuol/Schuls	2 680
21. Campocologno II	2 200
22. Waltensburg	1 600
23. Glaris-Davos	1 350
Übertrag	397 890

	Hertrag	397 890
24. Papierfabrik Landquart (3 Werke)		1 320
25. Silvaplana		1 200
26. Arosa		1 100
27. Madulain		1 100
28. Preda-Bergün		900
29. Flims		815
30. Frauenkirch-Davos		800
31. Tuchfabrik Trun		715
32. Trin		700
Total 32 Werke mit		<u>406 540</u>

An kleineren Werken (meist Talschafts- und Gemeindewerke) weist Graubünden auf (Stand 1. Januar 1950):

Tschamutt	Inner-Ferrera	Jenins
Sedrun	Außer-Ferrera	Cama
Acla (Medel)	Clugin	Rossa
Curaglia	Tschuggen-Davos	Stampa
Tenigerbad	Schmitten	Morteratsch
Lumbrein	Bivio (2 Werke)	Samedan (2)
Vals	Marmorera	Chamuera
Tenna	Mulegn	Tarasp
Safien-Platz	St. Peter	Vulpera
Hinterrhein	Lenzerheide	Val Sinestra
Nufenen	Churwalden	Samnaun
Splügen	St. Antönien (3)	Sta. Maria i. M.
Sufers	Grüsch	
Avers-Cresta	Malans	

Total ca. 3000 Ps

Am meisten verbreitet sind in Graubünden die kleinern Elektrizitätsunternehmen. Es sind dies überwiegend Gemeinde- oder Talschaftswerke. Dies ist bedingt in der abgelegenen Lage der einzelnen Gemeinden und Täler. Daher kommt es, daß auch heute noch eine Anzahl Gemeinden und Talschaften ohne ausreichende elektrische Versorgung sind.

Der Zahl nach schwach vertreten sind die *Industrieunternehmen*. Bei den zwei bestehenden Unternehmen handelt es sich um die Papierfabriken Landquart A.-G. und die Patvag A.-G. mit zusammen sechs Werken und einer gesamten installierten Turbinenleistung von nur rund 30 000 PS. Demgegenüber weist

der Kanton Wallis fünf Industrie-Unternehmungen mit insgesamt 13 Werken von total 345 000 PS Turbinenleistung auf. (Stand 1942).

Eigentliche *Bahn-Kraftwerke* finden sich außer dem mit 3500 PS ausgebauten Kraftwerk Mesocco der Rhätischen Bahn in Graubünden keine (Kanton Wallis: zwei Bahnunternehmungen mit fünf Werken und einer gesamten installierten Turbinenleistung von 170 900 PS). Dagegen liefern die KW Küblis, Thusis, Chur und Werke der KW Brusio größere Energiemengen an die SBB und die Rhätische Bahn. Auf den kleinen Bestand solcher Industrie- und Bahnkraftwerke ist es auch zurückzuführen, daß der Kanton Graubünden im Ausbau seiner Wasserkräfte zurückblieb.

Es sei hier die Frage aufgeworfen, weshalb die Rhätische Bahn außer dem kleinen Werk Cebbia nicht über ein eigenes größeres Elektrizitätswerk verfügt. Mit den für die bedeutenden Fremdennergiebezüge erforderlichen jährlichen Aufwendungen hätte ein solches Werk während der verflossenen drei Jahrzehnte bereits amortisiert werden können.

3. Erzeugung der elektrischen Energie im Kanton Graubünden. Kantonseigener Verbrauch, Abgabe an andere Kantone, Stromexport

Wir haben bereits in der Einleitung darauf hingewiesen, daß der Kanton Graubünden im Ausbau seiner Wasserkräfte gegenüber einigen andern Kantonen sich im Rückstand befinde. Dies erscheint um so erstaunlicher, als Graubünden, wie wir eben gesehen haben, über 72 Kraftwerke aufweist. Fassen wir aber die Ausbaugröße dieser Werke ins Auge, so erkennen wir, daß es sich beim weitaus größten Teil um kleine und kleinste Werke handelt, die im Ausbaugrad der bündnerischen Wasserkräfte nicht entscheidend ins Gewicht fallen. Rund 99% der Gesamterzeugung aller Werke in Graubünden werden von den 32 Elektrizitätswerken mit über 500 PS Leistung ausgewiesen. Der Rest von 1% entfällt somit auf die 40 übrigen Werke. Als größere Anlagen können wir, wenn wir als untere Grenze eine installierte Turbinenleistung von 30 000 PS und eine Produktionsmöglichkeit von ca. 100 Mio kWh annehmen, die Kraftwerke Küblis, Campocologno, Sils, Tiefenkaasel, Realta und Robbia bezeichnen. Eigentliche Großkraftanlagen, wie z. B. Innertkirchen (260 000 PS), Handeck I (140 000 PS), Etzel (132 000 PS), Vernayaz SBB (95 000 PS) usw. finden sich in Graubünden keine.

Der Anteil der im Kanton Graubünden erzeugten elektrischen Energie an der gesamten Elektrizitätserzeugung in der Schweiz geht aus nachstehender, sich nur auf hydraulische Energieproduktion beziehende Zusammenstellung hervor:

Hydrographisches Jahr 1. Oktober bis 30. September	Schweiz	Graubünden	Anteil Graubünden in %
	Millionen kWh		
1930/31	5 133	433	8,4
1935/36	6 022	400	6,6
1940/41	8 267	614	7,4
1941/42	7 951	685	8,6
1942/43	8 664	714	8,2
1943/44	8 505	684	8,0
1944/45	9 594	742	7,7
1945/46	10 060	828 (1946) ¹	8,2
1946/47	9 822	839 (1947)	8,5
1947/48	10 480	972 (1948)	9,3

Der Anteil Graubündens an der gesamtschweizerischen Energieversorgung während des Zeitraumes 1930/31 bis 1945/46 von nur durchschnittlich 7,6% (Wallis ca. 20%) entspricht in keiner Weise der in Graubünden noch verfügbaren und ausbauwürdigen Wasserkräfte. Die Jahre nach 1946 weisen infolge der neu in Betrieb gesetzten Werke Obersaxen-Tavanasa, Russein, Plessur III, ein leichtes Ansteigen des bündnerischen Anteils auf.

Die in Graubünden erzeugte elektrische Energie findet, mangels eines größeren aufnahmefähigen Absatzgebietes innerhalb der Kantons Grenzen, ihre Verwendung zum überwiegenden Teil außerhalb des Kantons, in der Weise, daß sie an andere Kantone abgegeben oder ins Ausland exportiert wird.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die *Erzeugung* elektrischer Energie im Kanton Graubünden. Ferner wird darin nachgewiesen, welche Energiemenge im Kanton selbst verbraucht, an andere Kantone abgegeben und ins Ausland ausgeführt wird².

Hydrographisches Jahr 1. Okt. bis 30. Sept.	Erzeugung		Verbrauch im Kanton		Abgabe in andere Kantone		Energieausfuhr	
	Mio kWh	%	Mio kWh	%	Mio kWh	%	Mio kWh	%
1930/31	433	100	103	23,8	236	54,5	94	21,7
1935/36	400	100	113	28,2	157	39,2	130	32,6
1940/41	614	100	139	22,6	350	57,0	125	20,4
1945/46	848*	100	334	39,4	468	55,2	46	5,4

* 1. 10. 45 — 30. 9. 46.

¹ Seit 1. Januar 1946 wird die kantonale Wasserwerksteuer, deren Produktionsstatistik hier verwendet ist, mit dem Kalenderjahr erhoben.

² Zusammengestellt auf Grund der Statistik des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft.

Hydrographisches Jahr
1. Okt. — 30. Sept.

Verbrauch im Kanton pro
Kopf der Bevölkerung

1930/31	803 kWh
1935/36	881 "
1940/41	1083 "
1945/46	2604 "

Der Verbrauch elektrischer Energie im Kanton Graubünden zeigt die nämliche Entwicklung, wie sie sich für die gesamte Schweiz ergibt: eine von Jahr zu Jahr ansteigende Verbrauchskurve, infolge fortschreitender Elektrifizierung von Haushalt, Gewerbe und Industrie. So hat die Verwendung elektrischer Energie in Graubünden im Zeitraum 1930/31 bis 1945/46 um 231 Mio kWh, d. h. um 224% zugenommen. Pro Kopf der Bevölkerung beträgt die Verbrauchszunahme 1801 kWh. (Schweizerisches Mittel: Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung 1945/46: 2207 kWh). Auffallend ist die starke Zunahme während der Kriegsjahre. Allein in den Jahren 1940/41 bis 1945/46 beläuft sie sich auf 195 Mio kWh. Dieses plötzliche, sprunghafte Emporschnellen der Verbrauchskurve während dieser Zeitperiode ist deshalb aufschlußreich und von Interesse, weil sich darin der überragende Einfluß einer einzigen elektro-intensiven Industrie, der im Jahre 1942 in Betrieb gesetzten Holzverzuckerungs A.-G. in Ems, auf den Verbrauch der im Kanton Graubünden erzeugten Energie widerspiegelt. Dies ist ein Fingerzeig dafür, auf welchem Wege eine volkswirtschaftlich außerordentlich befruchtend wirkende Verbrauchssteigerung der in Graubünden erzeugten elektrischen Energie im Kanton selbst anzustreben ist. Wir kommen im dritten Kapitel auf diese Frage zurück.

Die außerhalb des Kantonsgebietes verwendete Energie ist absolut von 330 Mio kWh im Jahre 1930/31 auf 514 Mio kWh im Jahre 1945/46 gestiegen, im Verhältnis zu der in Graubünden erzeugten Energie jedoch von 76,2% im Jahre 1930/31 auf 60,6% im Jahre 1945/46 gesunken. Dieses relative Sinken, vor allem seit 1942, läßt sich einerseits aus der Verbrauchszunahme elektrischer Energie im Kanton selbst, anderseits auch aus der während des Krieges erfolgten Drosselung der Energieausfuhr erklären. Das vorübergehende Ansteigen der außerhalb des Kantons verwendeten Energiemenge kurz vor dem zweiten Weltkrieg bis anfangs der Vierzigerjahre ist auf die bekannten wirtschaftlichen Auswirkungen des nahenden und schließlich ausgebrochenen Krieges (allgemeiner Konjunkturanstieg, Brennstoffmangel usw.) zurückzuführen. Hinsichtlich der *Energieausfuhr* ist zu bemerken, daß der Export aus Graubünden während der Krise der Dreißigerjahre bis zu Beginn des zweiten Weltkrieges eine steigende, seither aber eine sinkende Tendenz aufweist.

IV. Aktuelle Kraftwerkprojekte in Graubünden

(vgl. Tafel 3)

Seit Beginn des zweiten Weltkrieges ist der Energieverbrauch der Schweiz derart gestiegen, daß die Energieerzeugung der bestehenden und seither gebauten Kraftwerke der Zunahme des Verbrauches nicht immer folgen konnte. Nachdem die Wasserkräfte der industriereichen Kantone am Rhein, an der Aare und an der Limmat weitgehend ausgebaut sind, wendet sich die Aufmerksamkeit mehr als bisher den Ausbaumöglichkeiten in Graubünden zu. Wasserkräfte, deren Konzessionen seit vielen Jahren erteilt aber noch nicht ausgebaut worden sind, und weitere Projekte rücken ins Blickfeld des Interesses.

Durch bessere Ausnutzung und Umbau bestehender und den Bau neuer Kraftwerke hat sich deshalb auch die Energieproduktion in Graubünden seit 1938 fast verdoppelt. Die Projekte für eine Reihe von Werken und Werkgruppen stehen zum Ausbau bereit oder bilden zur Zeit Gegenstand von Konzessionsverhandlungen oder technischen Überprüfungen. Einige Angaben über die aktuellsten dieser Kraftwerkprojekte mögen daher angebracht sein.

1. Hinterrhein mit Val di Lei

Im November 1946 hat der Bundesrat den Rekurs gegen die Nichtgenehmigung der Konzession für einen großen Stausee Rheinwald abgewiesen. Damit fanden jahrelange Bemühungen, diesen Stausee gegen den Willen der Talschaft Rheinwald durchzusetzen, ihren Abschluß. Schon vorher war von verschiedener Seite vermutet worden, daß im Val di Lei, dem italienischen Seitental des Averserrheins, ein gewisser Ersatz für den Stausee Rheinwald möglich sei. Im Herbst 1946 stellte der kantonale Wasserwirtschaftsingenieur die nötigen Erhebungen und Berechnungen an. Er legte am 10. Januar 1947 in einem technischen Vortrag in Chur dar, daß eine Werkgruppe am Hinterrhein und Averserrhein mit Stauseen Val di Lei und Sufers möglich und dem frühern Projekt Hinterrhein mit Stausee Rheinwald an Winterenergiemenge und Energiekosten völlig ebenbürtig sei. Letzteres Projekt war als das beste für ein Großspeicherwerk in der Schweiz bekannt. Die bezüglichen Angaben über das neue Projekt Hinterrhein-Val di Lei finden sich in der «Technischen Rundschau» vom 21. März 1947.

Daraufhin ließ das Konsortium Kraftwerke Hinterrhein, vom Eidg. Post- und Eisenbahndepartement am 24. Januar 1947 ermuntert, durch die Motor-Columbus A.-G. und die S. A. Edison Mailand, ein Projekt ausarbeiten, das die Feststellungen von Ing.

W. Versell in vollem Umfang bestätigte. Dieses Projekt bildet heute Gegenstand der vor dem Abschluß stehenden Verhandlungen zwischen der Schweiz und Italien, wie auch zwischen den Konzessionsbewerbern und den beteiligten Gemeinwesen.

Mit Hilfe eines Stausees von 200 Mio m³ Inhalt auf 1931 m Höhe im Val di Lei und eines solchen von 20 Mio m³ auf 1401 m Höhe bei Sufers können in den drei Werkstufen Avers-Val di Lei-Innerferrera, Innerferrera-Sufers-Andeer und Andeer-Sils im Mittel der Jahre 751 Mio kWh Winterenergie (Oktober—März) und 577 Mio kWh Sommerenergie erzeugt werden. 70 Mio kWh dieser Sommerenergie sind im Mittel der Jahre zum Hochpumpen von Wasser ab Innerferrera in den Stausee Val di Lei erforderlich. Außerdem werden dem Stausee der Averserrhein, der Madriserrhein und der Emmetbach zugeleitet, da der Zufluß aus dem Val di Lei den Stausee nur zu einem Drittel füllen könnte. Die drei Kraftwerke werden zusammen eine Turbinenleistung von 570 000 PS aufweisen.

Aus dem Stausee Val di Lei führt ein Druckstollen mit schrägem Druckschacht für 30 m³/s Wasserführung über 454 m mittleres Nutzgefälle zur ersten Zentrale *Innerferrera* mit 162 000 PS Turbinen- und 93 000 PS Pumpenleistung.

Von Innerferrera wird das Wasser des Averserrheins in einen Freilaufstollen zum Stausee Sufers übergeleitet. Von da an wird das Wasser vom Averser- und Hinterrhein und einiger Seitenbäche gemeinsam über einen Druckstollen mit Druckschacht für 60 m³/s über 315 m mittleres Nutzgefälle in der zweiten Zentrale *Andeer* in der Nähe der Bärenburg mit 218 000 PS Turbinenleistung ausgenützt.

Von einem Ausgleichbecken bei Bärenburg führt ein Druckstollen mit Druckschacht für 44 m³/s und 380 m mittlerem Nutzgefälle zur Zentrale *Sils* mit 190 000 PS Turbinenleistung.

Die berechneten Energiemengen, Baukosten und Energiekosten charakterisieren die Werkgruppe Hinterrhein mit Val di Lei als günstigste große Speicher-Kraftwerkanlage der Schweiz.

Dem Konsortium Kraftwerke Hinterrhein gehören an: mit je 25% die Rhätischen Werke für Elektrizität, Thusis (Teilhaber je zu $\frac{1}{3}$: Motor-Columbus, KW Brusio und S. A Edison), die Nordostschweizerischen Kraftwerke, Baden, und die Stadt Zürich; mit 12% die Aare-Tessinwerke, Olten; mit 10% die Bernischen Kraftwerke und mit 3% die Stadt Basel.

Laut Angabe des Konsortiums im «Führer durch die schweizerische Wasserwirtschaft» 1949, Band II, Seite 738 sind Finanzierung und Energieabnahme gesichert.

2. Die Bergeller Wasserkräfte

Die Konzessionen für eine Werkgruppe an der Albigna und der Mera im Bergell wurden 1924 an Ingenieur A. Salis und Rechtsanwalt Dr. A. Meuli erteilt. Sie sind an die Albigna A.-G., Vicosoprano übergegangen, wurden 1942 erneuert und bestehen noch zu Recht.

Die Elektrowatt Zürich hat im Auftrag der Albigna A.-G. 1944 ein Projekt mit verschiedenen Varianten ausgearbeitet, das einer Bauausführung ohne weiteres zu Grunde gelegt werden kann. Im folgenden sind die Daten der Variante 2 wiedergegeben:

Auf der Alp Albigna wird ein Stausee von 40 Mio m³ Inhalt mit Stauziel 2136 m erstellt. Aus ihm führt ein Druckschacht für 6 m³/s Wasserführung mit 953 m mittlerem Nutzgefälle direkt zur Zentrale *Vicosoprano* mit 72 000 PS Turbinenleistung.

Von Vicosoprano wird das Wasser der Mera und der Albigna mit Einleitung der Bondasca über Stollen und Druckleitung für 10,5 m³/s mit 346 m mittlerem Nutzgefälle in der Zentrale *Castasegna* mit 50 000 PS Turbinenleistung ausgenützt.

In beiden Werken können im Mittel der Jahre 162 Mio kWh *Winterenergie* und 111 Mio kWh *Sommerenergie* gewonnen werden. Das Speicherwasser des Stausees Albigna kann außerdem noch auf unten anschließenden, bestehenden italienischen Kraftwerken an der Mera zwischen Villa di Chiavenna und dem Comersee über fast 400 m Gefälle genützt werden.

An der Albigna A.-G. sind zur Zeit unseres Wissens beteiligt: Die Elektrowatt Zürich, die KW Brusio und die S. A. Nazionale Milano.

Anschlußmöglichkeit an bestehende Hauptkraftleitungen findet sich in Richtung Norden nach Bivio (15 km von Vicosoprano 150 kV-Leitungen EWZ und KW Brusio), in Richtung Süden nach Chiavenna (10 km von Castasegna) mit eventueller Fortsetzung über Joriopaß zu den Gotthard- und Lukmanierleitungen der Aare-Tessin-Werke.

Bau- und Energiekosten sind günstig. Die Aussichten für den Ausbau der Bergeller Wasserkräfte können somit als gut bezeichnet werden.

3. Engadiner Kraftwerkprojekte

Schon 1919 bearbeitete Ing. A. Salis ein Projekt für ein Spölkraftwerk Zernez mit Stausee Ova d'Spin-Landesgrenze. In der Folge von Studien über Ausnutzung des Inn im Tirol und in der Schweiz legte 1943 ein Konsortium für Engadiner Kraftwerkprojekte (K. E. K.: Ing. Dr. Gruner, Basel, und Dr. jur. K. Brun-

ner, Zürich) ein Projekt vor für den Ausbau von Inn und Spöl im Engadin in vier Werkstufen: Spöl Zernez mit Stausee Livigno (141 Mio m³), Inn Madulain-Zernez, Inn Zernez-Tarasp und Inn Martina mit großem Stausee Scuol-Martina (490 Mio m³). Der Stausee Martina, der auf Schweizergebiet fast nur mit dem Gefälle der mittleren Stauseehöhe arbeitet, wäre hauptsächlich dem Ausbau des Inn in Österreich und Bayern zu Nutzen gekommen.

Das Projekt K. E. K. wurde 1947 umgearbeitet und vorläufig auf die obern drei Werkstufen begrenzt. In dieser Fassung wurde es den gegenwärtigen Konzessionsverhandlungen mit den Engadiner Gemeinden zu Grunde gelegt. Es sieht vor:

1. Schaffung eines Stausees Livigno mit Stauziel 1807 m und 190 Mio m³ Inhalt; Druckstollen mit Einleitung der Cluozza und Druckschacht für 42 m³/s, 300 m mittleres Nutzgefälle. Zentrale *Spölwerk Zernez* mit 123 000 PS Turbinen- und 12000 PS Pumpenleistung, letztere zur Füllung des Stausees Livigno in trockenen Jahren aus der Innzuleitung Madulain-Zernez.
2. *Innwerk Madulain-Zernez*: Eisenbetonrohr und Druckstollen mit Zuleitung von Bächen beider Talseiten und Druckschacht für 16 m³/s mit 185 m mittlerem Nutzgefälle. Zentrale Innwerk Zernez, neben vorgenannter, mit 34 000 PS Turbinenleistung.
3. *Innwerk Zernez-Tarasp*: Druckstollen mit Zuleitungen von Bächen beider Talseiten und Druckschacht für 60 m³/s mit 223 m mittlerem Nutzgefälle. Zentrale Tarasp mit 149 000 PS Turbinenleistung.

Die *Energieerzeugung* der ganzen Werkgruppe wird zu 424 Mio kWh im Winter und 518 Mio kWh im Sommer angegeben. Im Verhältnis zu andern heute in der Schweiz im Bau begriffenen Kraftwerken erscheinen die Energiekosten interessant.

Es ist dem K. E. K. gelungen, das Elektrizitätswerk der Stadt Mailand (A. E. M.), das im obern Veltlin Kraftwerke mit Stauseen im Val Fraelle betreibt, am Ausbau der internationalen Werkstufe Livigno-Zernez zu interessieren. Ebenso bekundeten die Nordostschweizerischen Kraftwerke Interesse und ließen die Wirtschaftlichkeit des Projekts begutachten.

Die Anlage des für den Ausbau des Inn im Engadin nötigen Stausees Livigno mit dem Kraftwerk Zernez tangiert auch den Nationalpark. Dem Spöl ist zum Betrieb des Stausees Livigno und des Spölwerks Zernez Wasser zu entziehen. Außerdem muß der Druckstollen im Berginnern unter dem Nationalpark durchgeführt werden. Trotzdem durch Weglassen der Einleitung des Fuornbaches und der Bäche aus Val del Acqua und Val Fögliä erhebliche Konzessionen zu Gunsten des Nationalparks gemacht

wurden, konnten sich dessen Vertreter bis heute mit dem Projekt noch nicht einverstanden erklären.

Unterdessen sind eine Reihe von wirtschaftlich und technisch interessanten Projekten für *Ableitung des Spöls mit Stausee Livigno nach Süden* bearbeitet worden; zuerst über Puschlav und die Gefällstufen der KW Brusio ins Addagebiet, dann über Val Müstair und bestehende und projektierte Werke der S. A. Montecatini im Etschtal und schließlich über Fraele zu den Kraftwerken der Azienda Elettrica di Milano (A. E. M.) im Veltlin.

Alle diese Projekte kommen dank der Ausnutzung hoher, konzentrierter Gefälle, zum Teil auf schon bestehenden Anlagen, zu sehr günstigen Energiekosten. Sie konkurrenzieren durch die vorgesehene Stauraum- und Wasserableitung aber nicht nur das Projekt des K. E. K., sondern den Ausbau der Wasserkräfte des Inn im Engadin überhaupt.

Das kantonale Bauamt in Chur unter Mitwirkung des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft bemühte sich daher, das Projekt der Ausnutzung von Inn und Spöl mit Stausee Livigno im eigenen Flußgebiet wirtschaftlicher zu gestalten, in der Hauptsache durch Weglassen der unrationellen Strecke Madulain-S-chanf und Vergrößerung des Gefälls des untern Innwerkes in einer Gefällstufe Zernez-Tschlin. Es besteht so auch die Möglichkeit, in Kompensation mit dem italienischen Energieanteil des Spölwerkes Zernez, sorgfältig abgewogene Wassermengen aus dem Inn an die Resia-Etswerke der S. A. Montecatini und eventuell aus Val Mora zu den Stauseen in Fraele der A. E. M. abzugeben. Die Studien haben gezeigt, daß eine Werkgruppe Inn und Spöl mit Stausee Livigno und Zentralen Zernez und Tschlin möglich ist, die allen beteiligten Staaten, Italien, der Schweiz und Österreich, namhafte wasserwirtschaftliche und finanzielle Vorteile bietet und Energiekosten ergibt, die denjenigen der günstigsten Werkgruppe Hinterrhein-Val di Lei gleichkommen oder sie sogar noch unterbieten.

Da sich die Projektierung wahrscheinlich in dieser Richtung entwickelt, wurden die Anordnung und die Hauptdaten eines solchen Projekts in die nachfolgende Zusammenstellung der verfügbaren Wasserkräfte Graubündens aufgenommen.

Das Konsortium für Engadiner Kraftwerke hat sich kürzlich erweitert. Ihm gehören zur Zeit außer dem Ing.-Büro Gruner, Basel, und Dr. K. Brunner, Zürich, der Schweizerische Bankverein, Basel, die Schweizerische Elektrizitäts- und Verkehrsgesellschaft, Basel, die Cisalpina A.-G., Chur, und die Fundus A.-G. Zürich, an.

Da es möglich ist, in zwei Zentralen eine große Energiemenge zu sehr vorteilhaften Energiekosten zu erzeugen und dank der

Lage der Werkgruppe in nicht zu großer Entfernung von den Hauptkraftleitungen der Schweiz, Italiens, Österreichs und Deutschlands können die Aussichten auf Ausbau dieser Inn- und Spülwerke als günstig beurteilt werden.

4. Zervreila-Safien

Schon vor über 30 Jahren ist im Zusammenhang mit Studien für die Ausnutzung der Safier Rabiusa ein Projekt für ein Kraftwerk Zervreila-Safienthal-Thusis mit Stauseen in Zervreila und Safienthal ausgearbeitet worden. Dieses wurde jedoch nicht weiter verfolgt, da die vorgesehene Sperrstelle bei der Thalkirche in Safien problematisch erschien.

In den Dreißigerjahren wies das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft in seiner Publikation Nr. 27, «Speichermöglichkeiten im Rheingebiet», auf den interessanten Stauraum in Zervreila hin, worauf die Ingenieure Kaelin und Hausammann eingehendere Studien zur Ausnutzung der Wasserkräfte am Valserrhein und Glenner mit Stausee Zervreila an und für sich und im Zusammenhang mit dem Stausee Greina ausarbeiteten.

Nachdem die KW Sernf-Niedernbach A.-G. unerwartet rasch den Ausbau der vordern Gefällstufe der Safier Rabiusa im KW Rabiusa-Realta durchgeführt hatten, war es von Interesse, die Ergänzung dieses Flußwerkes mit beschränkter Ausgleichsmöglichkeit zu studieren. Ein Studienkonsortium zur Veredlung der Rabiusa, für das die Ingenieure F. O. Kaelin, Meilen, und C. Hew, Chur, zeichnen, arbeitete ein Projekt aus für eine Werkgruppe Zervreila-Safien. Nachdem die geologischen Verhältnisse für die Sperrstellen Lampertschalp und Zervreila durch den Kanton Graubünden einwandfrei abgeklärt waren, wurden auch die Konzessionen von sämtlichen berechtigten Gemeinden in kurzer Frist erteilt und vom Kleinen Rat genehmigt. Das Projekt sieht vor:

1. Anlage zweier Stauseen oberhalb Vals: in der Lampertschalp 2046 m mit 30 Mio m³ und in Zervreila 1813 m mit 40 Mio m³ Inhalt. In beiden Fällen können massive Bogenstaumauern erstellt werden. Die zuständigen eidgenössischen Behörden haben sich bereits als grundsätzlich mit der Wahl dieses rationalen Mauertyps für Zervreila einverstanden erklärt.
2. Das Differenzkraftwerk *Lampertschalp-Zervreila* (19 000 PS), am Fuß der Staumauer Zervreila, dient zur Ausnützung der Stauhöhe dieses Sees.
3. Freilaufstollen Zervreila-Peilertal-Safienthal mit Einleitung diverser Seitenbäche.
4. Kraftwerke *Thalkirch* (Safien)-*Safien-Platz* mit 63 000 PS und *Safien-Platz-Egschi* mit 15 000 PS.

5. Ergänzung des bestehenden Werkes Rabiusa-Realta, größtenteils durch Parallelanlagen, von 35 000 PS auf 95 000 PS.

Die Energieproduktion der Werkgruppe wird zu 247 Mio kWh im Winter und 252 Mio kWh im Sommer angegeben, wovon 28 Mio kWh im Winter und 87 Mio kWh im Sommer schon im bestehenden Werk Rabiusa-Realta erzeugt werden.

Die Energiekosten erscheinen günstig und besonders vorteilhaft, wenn die Ersparnisse beim Bau von Bogenmauern realisiert werden können. Ein baldiger Ausbau darf deshalb erwartet werden.

Bei allem Interesse, das dem vorliegenden Projekt Zervreila-Safien entgegenzubringen ist, muß jedoch bemerkt werden, daß es dem größern Gebiet des Valserrheins, des Glenner und des Vorderrheins von Ilanz bis Reichenau Stauraum und Wasser zu Gunsten des kleinern Raumes der Safier Rabiusa entzieht, so daß die Ausnützung der Wasserkräfte im ganzen Gebiet unvollständiger wird, als beim Ausbau im natürlichen Flußgebiet. Es ist jedoch zu sagen, daß beim genannten Projekt das übergeleitete Wasser von Reichenau abwärts wieder dem natürlichen Flußlauf des Rheins zugeführt wird.

Da der Ausbau der Wasserkräfte am Valserrhein und Glenner mit Stauseen Lampertschalp und Zervreila über Vals, Tersnaus und Ilanz nicht nur in bezug auf die Energiedarbietung, sondern auch auf die Energiekosten interessant erscheint, ist in nachfolgender Zusammenstellung der verfügbaren Wasserkräfte von Graubünden diese vollständigere Art der Nutzung aufgenommen worden.

5. Greina-Nord

Nach der Volksabstimmung vom 23. Januar 1949, wonach künftige Stauräume und Wasserableitungen in andere Kantone dem Volksentscheid unterstellt werden, hat das Konsortium Greina-Süd das bekannte Kraftwerkprojekt Kaech, Greina-Blenio, nicht mehr weiter verfolgt.

Umfangreiche Sondierungen und geologische Aufnahmen, von den Kantonen Graubünden und Tessin zu gleichen Kosten durchgeführt, haben ergeben, daß auf dem *Greina-Boden*, überwiegend im bündnerischen Vorderrheingebiet, auf 2273 m Meereshöhe ein großer *Stausee* von über 100 Mio m³ angelegt werden kann.

Um einen weitgehenden Ausbau der Wasserkräfte des Vorderheins, wie auch des Brenno zu ermöglichen, hat das kantonale Bauamt Graubünden im September 1948 ein Projekt ausgearbeitet für eine Werkgruppe Greina-Vorderrhein, die in elektrischer Zusammenarbeit mit einer Werkgruppe am Brenno stehen würde.

Das Projekt basiert einerseits auf einer vorzüglichen Arbeit der A.-G. Motor-Columbus für ein Kraftwerk Greina-Vorder-

rhein vom Dezember 1947 und anderseits auf dem Projekt Nr. 2 des Ingenieurbüros Dr. Kaech für den Ausbau des Brenno (ohne Greinastausee) vom November 1945. Es sieht vor:

1. Eine *Werkgruppe Greina-Vorderrhein*: Stausee Greina auf 2273 m mit 106 Mio m³ Inhalt, wovon 6 Mio m³ mit 1,8 km² Einzugsgebiet im Kanton Tessin; Kraftwerk *Somvix* beim Tenigerbad mit 220 000 PS Turbinen- und 140 000 PS Pumpenleistung; Überleitung des Vorderrheins ab Sedrun und des Medelserheins ab Curaglia zum Tenigerbad; Kraftwerk *Tavanasa* mit 140 000 PS Turbinenleistung.
2. Eine *Werkgruppe am Brenno*: Stausee Campra mit 10 Mio m³; Kraftwerk *Olivone* (66 000 PS) und Kraftwerk *Biasca* (158 000 PS)

In allen vier Kraftwerken ergibt sich eine Energieproduktion von 672 Mio kWh im Winter und 484 Mio kWh im Sommer.

Die Energiekosten sind mindestens gleich günstig, wie für das bekannte Projekt Greina-Blenio. Da auf diesem Wege bei gleicher Wirtschaftlichkeit alle Komplikationen aus Stauraum- und Wasserableitung und damit zusammenhängende Wasser- und Energieausfallentschädigungen, Steuerablösungen usw. dahinfallen, dürfte ein solcher Ausbau der Greina-Vorderrhein- und der Brenno-Wasserkräfte die angemessene Beachtung bei den Kraftwerkinteressen finden. Eine Begutachtung des Projektes durch Experten des Bundes ist zur Zeit im Gange.

In nachfolgender Zusammenstellung der in Graubünden verfügbaren Wasserkräfte ist ein Projekt Greina-Nord aufgenommen worden, das von der Beanspruchung tessinischen Stauraums und Einzugsgebietes, aber auch von der Anpassung an die Brenno-Wasserkräfte Umgang nimmt. Der Greinastausee und die Leistung des Pumpwerks Tenigerbad konnten hiebei im Interesse der Wirtschaftlichkeit etwas niedriger gehalten werden.

V. Verfügbare Wasserkräfte in Graubünden

1. Auszubauende Kraftwerke

Die nachstehende Zusammenstellung des kantonalen Bauamtes vom März 1950, die uns durch das Kantonale Bau- und Forstdepartement in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurde, enthält nur Projekte mit Krafterzeugung im eigenen Flußgebiet, weil sich auf diese Weise die Energiedarbietung der bündnerischen Gewässer ohne Störung für die Unterlieger, wirtschaftlich günstig und möglichst vollständig ausnützen läßt.

Sie gibt eine Übersicht über die hauptsächlichsten im Kanton noch auszubauenden Kraftwerke mit Angabe des zweckmäßig verfügbaren Stauraums, der Ausbaugröße und der mittleren möglichen Energieproduktion. Es sind fast ausschließlich Werkgruppen mit geologisch und technisch einwandfrei abgeklärten Stauräumen und Werkstufen. Die Wirtschaftlichkeit der meisten genannten Werke ist in bezug auf Bau- und Energiekosten ebenfalls abgeklärt und als günstig bis sehr interessant festgestellt worden. Die Zusammenstellung macht nicht Anspruch auf Vollständigkeit. Gewisse topographisch mögliche Stauräume und nicht berücksichtigte Gefällstufen können sich noch bei fortschreitender geologischer Abklärung und technischer Entwicklung als bauwürdig erweisen. Der Ausbau bestehender Werke und Änderungen der Disposition an projektierten Kraftwerken können das Ergebnis gleichfalls noch etwas modifizieren. Gemäß dieser Aufstellung sind in Graubünden noch *auszubauen*:

31 Werke

mit 2 100 000 PS *Gesamtleistung* und
rund 6 500 Mio kWh *Energieproduktion*, wovon 50% *im Winter*.

Dazu ist aber der Einsatz aller heute als geologisch und technisch einwandfrei festgestellten und siedlungspolitisch möglichen Stauräume im eigenen Flußgebiet nötig.

2. Gesamte verfügbare Wasserkräfte

Mit den zur Zeit im Betrieb stehenden 32 Werken mit über 500 PS Ausbau, einer Gesamtleistung von rund 407 000 PS und 1 200 Mio kWh Energieproduktion, wovon 38% im Winter, ergeben sich als im Kanton *gesamt verfügbar*:

63 Werke

mit 2 500 000 PS *Gesamtleistung* und
rund 7 700 Mio kWh *Energieproduktion*, wovon 48% *im Winter*.

Dank gletscherreicher Gebiete und der 15 Stauräume von über 800 Mio m³ Nutzinhalt auf großer Höhe, wird die Winterenergieproduktion des Mitteljahres von rund 3 700 Mio kWh auch in wasserarmen Jahren nur sehr wenig zurückgehen.

Auszubauende Kraftwerke in Graubünden

Nr.	Flußgebiet Werk (Stausee)	Stau- raum Mio m ³	Ausbau Turb. Leistg. PS	mittl. mögliche Energieproduktion Mio kWh			Anmerkungen
				Wi.	So.	Jahr	
	A. Vorderrhein						Winter 6 Monate Oktober—März
1	Naips-Sedrun	17	27 000	32	46	78	{ † Pump- energiebedarf
2	Greina-Tenigerbad	82	162 000	193	—96†	97	
3	Sedrun-Tenigerbad-Tavanasa	99	135 000	196	323	519	
4	Tavanasa-Ilanz	99	24 000	39	64	103	
5	Lampertschalp-Zervreila	23	12 000	14	3	17	* Winterenergie mit Gewinn auf untern bestehenden Werken
6	Zervreila-Vals	63+23	96 000	125	23	148	
7	Vals-Tersnaus	86	66 000	91	58	149	
8	Tersnaus-Ilanz	86	36 000	68	85	153	
9	Ilanz-Rhätzens	185	56 000	102	157	259	
			614 000	860	663	1523	
	B. Hinterrhein						
10 ^o	Avers-Val di Lei-Innerferrera	200	114 000 ^o	155 ^o	—49 ^o	106 ^o	{ ^o ohne ital. Anteil Angaben Motor-Columbus Angaben E. W. Zürich
11	Innerferrera-Sufers-Andeer	20+200	218 000	230	244	474	
12	Andeer-Sils	220	190 000	299	333	632	
13*	Marmorera-Tinizong (im Bau)	60	64 000	145*	71	216	
14	Preda-Bergün	—	9 000	13	36	49	
15	Monstein und Bergün-Filisur	—	39 000	60	110	170	
16	Sils-Rothenbrunnen	—	40 000	79	114	193	
			674 000	981	859	1840	
	C. Rhein						
17*	Arosa-Molinis	20	23 000	66*	68	134	{ Angaben L. W. Chur
18*	Vereina-Klosters	28	42 000	94*	62	156	
19	Küblis-Felsenbach	28+11†	42 000	75	120	195	† Davosersee
20	Rhätzens-Domat	465	26 000	49	72	121	
21	Domat-Mastrils	465	78 000	152	217	369	
			211 000	436	539	975	

Nr.	Flußgebiet Werk (Stausee)	Stau- raum Mio m³	Ausbau Turb. Leistg. PS	mittl. mögliche Energieproduktion Mio kWh			Anmerkungen
				Wi.	So.	Jahr	
D. Inn							Winter 6 Monate Oktober - März
22	S-chanf—Zernez	—	28 000	44	81	125	° ohne ital. Anteil
23°	Livigno—Zernez	185	87 000°	128°	71°	199°	
24	Zernez—Tschlin	185	216 000	385	638	1023	
			331 000	557	790	1347	
E. Bergell und Misox							
25	Albigna—Vicosoprano	40	72 000	99	21	120	Angaben Albigna AG.
26	Vicosoprano—Castasegna	40	50 000	63	90	153	
27	S. Bernardino—Monte Spina	40	40 000	57	29	86	
28	S. Giacomo—Cabbiolo	40	80 000	112	88	200	
29	Cabbiolo—S. Vittore	40	28 000	45	66	111	Angaben Calancasca AG.
30	Buseno—Roveredo (im Bau)	—	27 000	28	64	92	
31	Val Cama und Val Grono—Leggia	—	11 000	16	28	44	
			308 000	420	386	806	

Zusammenfassung	Stau- raum Mio m³	Ausbau Turb.Leistg. PS	mittl. mögliche Energieproduktion Mio kWh			Anmerkungen
			Wi.	So.	Jahr	
A.-C. Rheingebiet						Winter 6 Monate Oktober — März
21 proj. Werke mit 9 Stauseen	513	1 499 000	2 277	2 061	4 338	
D.-E. Inn, Bergell und Misox						
10 proj. Werke mit 3 Stauseen	265	639 000	977	1 176	2 153	
A.-E. Projektierte Werke						Mio kWh
31 Werke mit 12 Stauseen	778	2 138 000	3 254	3 237	6 491	
Bestehende Werke über 500 PS						
32 Werke mit 3 Stauseen	45	407 000	460	740	1 200	
Total in Graubünden verfügbar	823	2 545 000	3 714	3 977	7 691	

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der bündnerischen Wasserkraftnutzung

I. Allgemeines

Nachdem wir im vorangehenden mehr die technische Seite der bündnerischen Wasserkraftnutzung betrachtet haben, möchten wir uns im folgenden der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Wasserkräfte für den Kanton Graubünden zuwenden.

Die volkswirtschaftliche Struktur Graubündens ist eine recht einseitige, auf der schmalen Basis von Landwirtschaft und Fremdenverkehr beruhende und ihrer Natur nach eine äußerst krisenempfindliche. Der erste Weltkrieg schon und die Wirtschaftskrise der Dreißigerjahre haben dies mit aller Eindringlichkeit gezeigt. Dazu kommt, daß der Kanton noch durch außerordentliche Aufwendungen für seine kostspieligen Bahnen und Straßen, für Lawinen- und Wildbachverbauungen, sowie für Schul- und Armenwesen schwer belastet wird, was sich in den unverhältnismäßig hohen Steuern, welche auf der Bevölkerung lasten, deutlich ausdrückt. Die Auswanderung eines großen Teiles der Bevölkerung, sei es in andere Kantone oder ins Ausland, ist eine weitere Folge der von Natur aus unzulänglichen wirtschaftlichen Verhältnisse in Graubünden. Angesichts solcher Tatsachen stellt sich für Graubünden ganz ernsthaft die Frage, auf welchem Wege man aus eigener Kraft eine wirtschaftliche Genesung und Erstarkung des Kantons erreichen kann.

Ein Mittel steht dem Kanton Graubünden noch zum größten Teil unberührt zur Verfügung, um der Bevölkerung neue und zusätzliche Erwerbsmöglichkeiten zu verschaffen, sie dadurch an die Heimatscholle zu binden, um die Folgen der einseitig orientierten Wirtschaftsstruktur abzuschwächen: *Die Nutzbarmachung seiner noch brachliegenden Wasserkräfte.*

Allein vom *finanzpolitischen* Gesichtspunkt aus ist im Hinblick auf die gesetzlich festgelegten Wasserrechtsabgaben der Elektrizitätswerke der Wert der ausbaufähigen Wasserkräfte ein ganz beachtlicher. Auch der *Bau von Wasserkraftwerken* besteht als eine Größe, die in bezug auf die Befruchtung des Wirtschaftslebens hoch eingeschätzt werden muß. Noch wichtiger aber erscheinen uns die *industriellen Entwicklungsmöglichkeiten* im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung, besonders für die elektrochemische und -metallurgische Industrie.

So stellt die Kraft des fallenden Wassers eine ganz bedeutende, unerschöpfliche Reichtumsquelle dar, die aber so lange wertlos bleibt, als sie nicht erschlossen wird. Es liegt nun im eigensten Interesse nicht nur der bündnerischen, sondern der schweizerischen Volkswirtschaft überhaupt, sich diese Quelle, soweit es die Möglichkeit erlaubt, dienstbar zu machen und das uns geschenkte Naturgut in wirtschaftliche Werte überzuführen.

II. Die gegenwärtige wirtschaftliche Struktur Graubündens

1. Graubünden als Gebirgskanton

Die wirtschaftliche Struktur Graubündens wird weitgehend durch die geographische Lage und die topographische Gestaltung des Kantonsgebietes bedingt. Um den Aufbau der bündnerischen Volkswirtschaft zu verstehen, ist es notwendig, sich mit diesen natürlichen Gegebenheiten zu befassen und sich ihrer Tragweite und Bedeutung bewußt zu werden.

In der äußersten Südostecke der Schweiz gelegen, sind große Gebiete Graubündens *weit entfernt von den wirtschaftlichen Zentren der übrigen Schweiz*. So betragen z. B. die Eisenbahnverbindungen (in Tarif-km):

	nach	Zürich	Basel	Bern	Genf	Chiasso
		km	km	km	km	km
Von Schuls . . .		363	452	492	650	581
St. Moritz . .		289	378	418	576	507
Davos . . .		231	320	360	518	449
Chur . . .		118	207	247	405	336

Dabei liegen die Verhältnisse für die abgelegensten Teile Graubündens, wie das Samnaun, Münstertal, Puschlav und Bergell noch bedeutend ungünstiger.

Die überaus große mittlere Höhenlage von rund 2030 m (mittlere Höhe der Schweiz ca. 1200 m) stempelt Graubünden zum ausgesprochenen *Gebirgskanton*, dessen Gesamtfläche zu zwei Dritteln über 1800 m liegt. Diese hohe Lage des Kantons bringt es mit sich, daß von einer Gesamtfläche von 7113,5 km² nur 4945,1 km² (69,5%) land- und forstwirtschaftlich benützte, 2168,4 km² (30,5%), also fast ein Drittel, aber unbenützte Flächen sind¹. In dieser Hinsicht wird Graubünden nur von den Kantonen Uri und Wallis erreicht.

Interessant und aufschlußreich ist in diesem Zusammenhange auch die Verteilung der *Siedlungen* und der *Wohnbevölkerung* in Graubünden auf die verschiedenen Höhenlagen.

¹ Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1948.

So liegen nach Sprecher¹ in Graubünden 33 Gemeinden von insgesamt 221, das sind 15%, auf Höhen bis 700 m ü. M., während die übrigen 188 Gemeinden oder 85% in Höhenlagen von über 700 m ü. M. sich befinden. Auf die gesamte Schweiz bezogen, ergibt sich folgendes Bild: Von den 3112 Schweizer Gemeinden liegen 2219 oder 71,5% auf Höhen bis 700 m ü. M. An Siedlungen über 700 m weist das schweizerische Mittel dagegen nur mehr 893 Gemeinden auf, das sind 18,5%.

Derselbe Vergleich ergibt sich auch bei der Verteilung der Bevölkerung auf die verschiedenen Höhenstufen. Während in Graubünden ca. 31% der Bevölkerung (total 128 247 Einwohner) auf Höhen bis 700 m ü. M. leben, wohnen die übrigen 69% über 700 m. Auf Siedlungen über 1400 m ü. M. trifft es in Graubünden 25 080 Einwohner oder 27,8%, im Kanton Uri dagegen bloß 6,9% und im Tessin sogar nur 0,3%. Das schweizerische Mittel besteht demgegenüber mit 83,2% der Gesamtbevölkerung auf Höhenlagen bis 700 m ü. M. und nur mit 16,8% auf Höhen über 700 m. Über 1400 m ü. M. leben in der Schweiz im Mittel nur 1,2%.

Ferner ist infolge dieser Höhenlage und der damit verbundenen Kargheit des alpinen Bodens Graubünden verhältnismäßig nur sehr *schwach besiedelt*. Nach dem statistischen Jahrbuch der Schweiz 1948 ergibt sich, daß die Bevölkerungsdichte Graubündens die geringste sämtlicher Schweizerkantone ist. Während der Kanton Graubünden mit 7113,5 km² flächenmäßig der größte Kanton ist, verteilt sich seine Gesamtbevölkerung von 128 247 Einwohnern² in einer Dichte von 18 Einwohnern pro km². Zum Vergleich besteht der zentral gelegene, industriereiche Kanton Zürich, der eine Gesamtbevölkerung von 674 505 Einwohnern in einer Dichte von 390 Einwohnern pro km² aufweist. Auf die ganze Schweiz bezogen, trifft es bei einer Gesamtfläche von 41 294,9 km² und einer Wohnbevölkerung von 4 265 703 Einwohnern pro km² 103 Einwohner (Stand 1941). Daß Graubünden 17,2% der Gesamtfläche der Schweiz umfaßt, doch nur 3% der schweizerischen Wohnbevölkerung beherbergt, läßt das Mißverhältnis zwischen Fläche und Bediedlung noch deutlicher erscheinen.

Die Verteilung der Kantonsbevölkerung auf die Höhenstufen von ungefähr 600 m bis 2000 m ü. M., über eine Höhendifferenz von 1400 m also, sowie die sehr dünne Besiedlung des kargen Gebirgsbodens müssen sich, besonders hinsichtlich der wirtschaftlichen und kulturellen Erschließung und Entwicklung Graubündens, äußerst hemmend auswirken. Man denke nur an die begrenzt-

¹ Sprecher G., Die Bündner Gemeinde, ihre wirtschaftliche und finanzielle Entwicklung und heutige Struktur.

² Eidgenössische Volkszählung 1. Dezember 1941.

ten Produktions- und Absatzmöglichkeiten der Landwirtschaft bei Höhen über 1000 m. Man stelle sich nur die überaus langen Transportwege vor, auf welche die schwach vertretenen Gewerbetreibenden in den entlegenen Bergtälern zur Beschaffung ihres Verarbeitungsmaterials angewiesen sind. Auch die kulturelle Betreuung der bündnerischen Gebirgsbevölkerung wird durch diese naturgegebenen Verhältnisse ungemein erschwert. Dies sind nur einige wenige Hinweise auf einen großen Fragenkomplex.

2. Die Volkswirtschaft ist einseitig und begrenzt

Es ist auch eine Folge des ausgesprochenen Gebirgscharakters des Kantons, daß die bündnerische Volkswirtschaft strukturell einseitig ist und auf recht schmaler Grundlage ruht. Die hauptsächlichsten Erwerbsgebiete der bündnerischen Volkswirtschaft sind die *Landwirtschaft* und der *Fremdenverkehr*.

Auf Grund der eigenössischen Volkszählung von 1941 beträgt der Anteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung (Erwerbende und deren Familienglieder) in Graubünden mit 48 709 Angehörigen 37,7% der Gesamtbevölkerung. Übertroffen wird Graubünden in dieser Hinsicht nur von den Kantonen Appenzell I. Rh. mit 48,1%, Wallis mit 47,2%, Fribourg mit 43,6% und Obwalden mit 40,5%.

Daß der bäuerliche Grundbesitz nicht über ein bestimmtes Maß hinauswächst, dafür sorgt weitgehend die karg bemessene Verfügbarkeit über produktiven Boden, der unter die 13 111 gezählten Gewerbe aufzuteilen ist. Wir finden denn auch in Graubünden vorwiegend Zwerg-, Klein- und kleine Mittelbetriebe.

Landwirtschaftliche Betriebe nach Größenklassen im Kanton Graubünden, Stand 1939:

Größe in ha	Anzahl der Betriebe	Anteil an der Gesamtzahl der Betriebe in %
0— 2	4 141	31,6
2— 5	3 928	30,0
5—10	3 570	27,2
10—30	1 403	10,7
über 30	69	0,5
Total	<u>13 111</u>	<u>100,0</u>

Die Grundlage der bündnerischen Landwirtschaft ist die Viehzucht, die mit der Entwicklung der modernen Erwerbswirtschaft an die Stelle der Eigenversorgung getreten ist. Durch diese zwangsläufig einseitige Orientierung stellt sich die bündnerische Landwirtschaft auf eine sehr empfindliche Grundlage und ist weitgehend der Launenhaftigkeit des offenen Marktes ausgeliefert.

Wir können hier nicht näher auf das spezielle Bergbauern-

problem eingehen. Weil in diesen Betrieben der Umfang der Produktion beschränkt ist und zu einem erheblichen Teil durch Eigenverbrauch konsumiert wird, konnte eine in Krisenzeiten entstandene, weitgehende Verschuldung auch in günstigen Zeiten nicht getilgt werden. Fest steht, daß die Landwirtschaft den Umfang ihrer Produktion mit der Zeit noch etwas steigern, aber nicht an mehr als $\frac{2}{5}$ der Bevölkerung Arbeit und Auskommen geben kann.

Das *Hotelgewerbe*, als der zweite Hauptträger der bündnerischen Volkswirtschaft, erlebte seit Mitte des letzten Jahrhunderts, besonders aber seit dem Bau der Bündner Bahnen, einen außerordentlichen Aufschwung und beeinflusste die Struktur des Wirtschaftslebens in Graubünden bestimmend.

Bestanden 1880 bloß 179 Gasthöfe mit 8744 Betten, so wies demgegenüber die bündnerische Hotellerie im Jahre 1948 915 Betriebe mit insgesamt 32 595 Gastbetten auf. Mit diesem Total stellt sich Graubünden vor Bern an die Spitze sämtlicher Kantone.

Auf 1000 Einwohner bezogen, trifft es im Jahre 1948:

im Kanton Graubünden	254,2	Hotelbetten
im Kanton Bern	40,9	»
im Mittel der gesamten Schweiz .	41,3	»

Auch hier zeigt sich, daß das Gastgewerbe im Kanton Graubünden eine überragende Stellung einnimmt, beträgt doch die Bettenzahl pro 1000 Einwohner rund das Sechsfache des schweizerischen Mittels. Dasselbe Bild ergibt sich bei der Zusammenstellung der Logiernächte, wobei Graubünden 1948 mit 3 637 393 Übernachtungen an der Spitze sämtlicher Kantone steht. Bei einem schweizerischen Total von 21 734 782 Logiernächten im Jahre 1948 beträgt der bündnerische Anteil somit rund 17%.

Dementsprechend war die Zahl der im Gastgewerbe beschäftigten Angestellten.

Jahr	Männer	Frauen	Total	Angestellte und Angehörige
1870	590	677	1267	2153
1900	1102	1738	2840	4478
1910	2021	2926	4947	7425
1920	1468	2149	3617	5416
1930	2340	3683	6023	8399
1941	1299	2172	3471	5266

Statistische Zusammenstellungen über das Hotelgewerbe lassen immer wieder besonders ein entscheidendes Moment deutlich erkennen: die Abhängigkeit des Gastgewerbes von der jeweiligen politischen und wirtschaftlichen Weltlage. Nachdem sich die bündnerische Hotellerie bis ins erste Dezennium des 20. Jahr-

hunderts in ungestörter Entwicklung allseitig entfaltet hatte, brachte der Ausbruch des Weltkrieges 1914/18 mit einem Male den ersten empfindlichen Rückschlag, von dessen Wirkung sich das hart mitgenommene Gastgewerbe in der zweiten Hälfte der Zwanzigerjahre wieder einigermaßen erholen konnte. Doch schon die folgenden Dreißigerjahre mit ihrer Weltwirtschaftskrise knickten recht bald und wirksam die neu erwachte Unternehmungslust des Hotelgewerbes, indem die Devisenbewirtschaftung des Auslandes den Fremdenverkehr bis auf weniger als die Hälfte drosselte und die Unternehmer und Gläubiger im Gastgewerbe bedeutende Zins- und Kapitalverluste auf sich nehmen mußten. Der Ausbruch des zweiten Weltkrieges endlich verschärfte diese bedenkliche Situation neuerdings und fügte dem Kanton erneut schweren Schaden dadurch zu. So sanken die Ausländerlogiernächte allein in St. Moritz von 500 000 Ende der Zwanzigerjahre auf 2%, d. h. auf 10 000 Logiernächte in den Kriegsjahren. Im September 1942 entfielen z. B. von den total 5125 vorhandenen Hotelbetten von St. Moritz bloß 490 Betten auf solche Hotels, die ihre gesamten Zins- und Steuerverpflichtungen restlos erfüllen konnten. Die übrigen 4635 Betten befanden sich in Hotels, welche die Notstundung bereits erhalten oder nachgesucht hatten.

Auch in diesem Fall erkennen wir: Der Fremdenverkehr ist sehr krisenempfindlich und kann erfahrungsgemäß für den Kanton Graubünden nicht als stabile wirtschaftliche Größe gewertet werden.

Die Kapitalinvestitionen, die Verschuldung, die finanzpolitische Bedeutung des bündnerischen Hotelgewerbes usw. sollen hier nicht weiter behandelt werden, da dies den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

Die ungünstige geographische Lage des Kantons, der Mangel an eigenen Rohstoffen und das Fehlen eines eigenen Absatzgebietes haben aber auch die *andern Erwerbsgruppen* nicht über ein bestimmtes begrenztes Maß hinaus entwickeln lassen.

So weisen *Handwerk, Gewerbe und Industrie* in Graubünden durchwegs den Charakter von Klein- und Mittelbetrieben auf. Gefördert wurden vor allem jene Erwerbszweige, die mit dem Fremdenverkehr und der Hotellerie verknüpft sind, wie Baugewerbe, Holzindustrie, die Betriebe der Nahrungs-, der Getränke- und der Bekleidungsindustrie. Infolge ihrer Abhängigkeit vom Fremdenverkehr aber sind diese Erwerbszweige wie das Hotelgewerbe äußerst krisenempfindlich.

Die Anzahl der in Handwerk, Gewerbe und Industrie im Jahre 1941 beschäftigten Arbeiter ergibt sich aus folgender Zusammenstellung¹:

¹ Nach der Eidgenössischen Volkszählung vom 1. Dezember 1941.

	Erwerbende und Angehörige	Anteil der Gesamt- bevölkerung in %
Handwerk, Gewerbe ¹ , Industrie . . .	33 297	25,9
1. Baugewerbe	12 201	9,5
2. Holzindustrie	5 008	3,9
3. Metallindustrie und Apparatebau .	4 082	3,2
4. Nahrungsmittel- und Getränke- Industrie	3 766	2,9
5. Bekleidungsindustrie (einschließlich Schuh- und Textilindustrie) . . .	3 700	2,8
6. Elektrizitäts-, Gas- und Wasserver- sorgung	1 856	1,5
7. Graphisches Gewerbe und Papier- industrie	1 515	1,2
8. Andere Gewerbe und Industrie- zweige	1 169	0,9

Der Anteil der *Fabrikarbeiter* an der Gesamtbevölkerung hat sich von 1888 bis heute, also innerhalb des Zeitraumes von rund 60 Jahren, wie folgt verändert. Waren es im Jahre 1888 bei einem Bevölkerungsstand von 94 810 Einwohnern 1109 Fabrikarbeiter, so traf es 1948 auf eine Bevölkerung von 128 247 Einwohnern 202 Fabrikbetriebe mit 5000 Fabrikarbeitern. Dies entspricht einem prozentualen Anteil der Fabrikarbeiter an der Gesamtbevölkerung von 1,2% im Jahre 1888, bzw. ca. 3,9% im Jahre 1948. Daraus ersieht man, daß die Industrie in Graubünden sich nicht stark entwickelt hat.

Demgegenüber zeigt sich im Kanton Solothurn, der, auf die Bevölkerung bezogen, der industriereichste ist, für den gleichen Zeitraum eine Zunahme der Fabrikarbeiter von 10,5% auf rund 21%.

3. Das Holzverzuckerungswerk Domat/Ems die einzige großindustrielle Unternehmung in Graubünden

Einen Lichtblick in diese erschwerte wirtschaftliche Lage Graubündens wirft die anfangs der Vierzigerjahre in Ems errichtete *Holzverzuckerungs-Unternehmung*. Es ist dies die einzige Unternehmung in Graubünden, der es gelang, das übliche Maß der angesiedelten Klein- und Mittelbetriebe zu überschreiten und sich zu einer beachtlichen Anlage zu entwickeln. Anhand dieses Beispiels soll denn auch hier in einer kurzen Betrachtung die entscheidende wirtschaftliche Bedeutung einer elektointensiven, auf billiger Wasserkraftnutzung beruhenden Industrie-Unternehmung für den Kanton Graubünden dargelegt werden.

¹ Ohne Gastgewerbe.

Die Gründe, die zur Errichtung dieses Werkes geführt haben, sind zu einem großen Teil in den Bestrebungen zur Behebung der in den Dreißigerjahren herrschenden Absatzkrise für Brennholz zu suchen. Ein neues Verfahren zur Verwendung von Holzabfällen und andern nicht leicht abzusetzenden Holzsortimenten wurde vor dem Krieg in Deutschland entwickelt. Die im Holz vorhandene Zellulose wird chemisch zu Traubenzucker aufgespalten und dieser industriell zu Alkohol und andern Produkten verarbeitet.

Zur Anwendung und technischen Weiterentwicklung dieser und ähnlicher Verfahren in Graubünden wurde die Holzverzuckerungs A.-G., Zürich, gegründet. Im Jahre 1941 beteiligte sich auch der Kanton Graubünden an der Unternehmung, indem er für 200 000 Fr. Aktien übernahm. Zudem entrichtete er eine Nettobarleistung à fonds perdu im Betrage von 300 000 Fr. Nachdem der Bau der Fabrikanlagen 1941 in Domat/Ems in Angriff genommen wurde, erfolgte die Abgabe von Produkten bereits ein Jahr später, im Spätherbst 1942.

Es sind dabei zwei verschiedene Fabrikationsprozesse zu unterscheiden. Während sich der eine auf Herstellung von Produkten (Methanol usw.) auf dem Wege der Elektrolyse und Synthese aus den Rohstoffen Kohle, Wasser und Luft mittelst Elektrizität bezieht, besteht der andere in der Holzverzuckerung, bei der die Zellulose des Holzes durch verdünnte Schwefelsäure mit Wärme und Druck in eine Zuckerlösung übergeführt wird. Aus dieser werden durch Vergärung Alkohol (Aethylalkohol, kürzer Aethanol genannt) und Hefe gewonnen.

Durch Vermischung der beiden Produkte, Methanol und Aethanol entsteht dann der bekannte Treibstoffzusatz, der zusammen mit dem Paraldehyd der Lonza in Visp während der Kriegs- und Nachkriegsjahre zur Streckung der verfügbaren Automobil-Treibmittel wertvolle Dienste geleistet hat. Methanol und Aethylalkohol, resp. dessen Destillate Feinsprit und Industriesprit finden in zunehmendem Maße direkten Absatz. Neben diesen erwähnten Produkten werden auch *Trockenhefe* als Eiweißfuttermittel und *Formaldehyd* als Ausgangsmittel zahlreicher organischer Verbindungen produziert.

Die Bedeutung dieser Unternehmung für den Kanton Graubünden kommt in einer allgemeinen Belebung des bündnerischen Wirtschaftslebens zum Ausdruck.

Die *Gesamtinvestition* in den Emser Anlagen erreicht einen Betrag von über 30 Mio Fr. Dabei wurden an das bündnerische Gewerbe im ganzen Aufträge von über 6 Mio Fr. vergeben.

Das Werk leistete bis Ende 1946 einen Betrag von 234 500 Fr. an direkten Kantonssteuern.

Belegschaft und deren Angehörige im Winter 1946/47:

Arbeiter und Angestellte	716
Ehefrauen	433
Kinder unter 16 Jahren	828
Total Personen	1977

An die 716 Arbeiter und Angestellten, die sich zu ca. 65% aus Bündnern rekrutieren, entrichtete das Werk im Jahre 1946 eine gesamte *Lohnsumme* von 4,3 Mio Fr. Davon entfielen allein auf die in der Gemeinde Domat/Ems niedergelassene Belegschaft 1 715 000 Fr. Die aus dieser Teillohnsumme an Kanton und Gemeinde Domat/Ems fließende Steuerleistung wurde in der Staatsrechnung des Kantons Graubünden für das Jahr 1946 auf rund 250 000 Fr. geschätzt¹.

Als *Rohstoff* für die Holzverzuckerung fallen überwiegend Sägemehl und andere Holzabfälle der Holzverarbeitungsindustrie in Betracht. Für einen gewissen direkten Bezug von Brennholz und Holzabfällen aus dem Wald besteht zwar eine Abnahmeverpflichtung gegenüber dem Kanton. Da aber die Qualität des aus dem Bündner Wald gelieferten Abfallholzes einerseits und die dafür erzielbaren Preise anderseits wenig Begeisterung auslösten, konnte sich der direkte Bezug von Holz zu Verzuckerungszwecken aus dem Wald nicht zu einem wesentlichen Faktor der bündnerischen Forstwirtschaft entwickeln. Die Holzverzuckerung basiert daher zum größten Teil auf der oben genannten Verwendung der Abfälle des Holzverarbeitungsgewerbes. Dem großen Waldanteil entsprechend wird immerhin aus Graubünden ein Viertel bis ein Fünftel der zu verarbeitenden Holzmasse bezogen. Für Bezüge aus Graubünden hat die Holzverzuckerungs A.-G. z. B. 1946 ca. 1,6 Mio Fr. aufgewendet.

Die *Methanolherstellung* erfordert als Rohstoff vor allem beträchtliche Mengen elektrischer Energie und in zweiter Linie Koks.

Der jährliche *Frachturnschlag* an Holz, Kohle, Koks, Schwefelsäure, Kalk, Fertigprodukten usw., der anfänglich mit 80 000 Tonnen veranschlagt war, dürfte heute schätzungsweise den für bündnerische Verhältnisse bedeutenden Umfang von ca. 150 000 Tonnen erreichen. Der Einfluß der Hovag auf die Entwicklung des Güterverkehrs der Rhätischen Bahn geht aus dem Vergleich zwischen den Bahnhöfen Chur und Ems hervor:

Station	im Jahre 1940		im Jahre 1948	
	Tonnen	Einnahmen Fr.	Tonnen	Einnahmen Fr.
Chur	37 987	562 159.—	33 875	946 759.—
Domat/Ems	3 704	10 891.—	96 735	1 652 588.—

¹ Kanton Graubünden, Staatsrechnung 1946, Seite 175.

Der zusätzliche Güterumschlag seit der Inbetriebnahme der Hovag drückt sich in diesen Zahlen deutlich aus. Die wertmäßige Zunahme beträgt für Ems im Vergleich 1940 und 1948 rund 1,6 Mio Fr.

Der *Energiebedarf* der Hovag, der heute ungefähr 150 bis 200 Mio kWh beträgt, erfordert jährlich einen Aufwand von 3,6 Mio Fr. Die elektrische Energie wird, soweit verfügbar, durch die bereits erwähnten Werke Pintrun, Tavanasa und Russein geliefert. Hinsichtlich der finanzpolitischen Bedeutung dieser Kraftwerke sei auf den folgenden Abschnitt verwiesen. Als weitere Stromlieferanten der Hovag figurieren das Albulawerk der Stadt Zürich, die Rhätischen Werke Thusis und die Kraftwerke Brusio.

Alle diese vorstehend beschriebenen Aufwendungen lassen die hervorragende Bedeutung dieser einzigen großen Fabrikanlage auf das Wirtschaftsleben in Graubünden deutlich erkennen. Aus diesem Grunde und auch im Hinblick auf seine Bedeutung für eine allfällige künftige Ansiedlung neuer Industrien in Graubünden haben wir die Unternehmung in Ems einer näheren Betrachtung unterzogen. Es ist möglich, daß die Holzverzuckerungs A.-G. in Ems zum Ausgangspunkt für eine künftige Entwicklung der Industrie in Graubünden werden kann.

Die Hovag selbst steht gegenwärtig im Begriffe, ihren Produktionsprozeß im Sinne der Herstellung anderer Produkte weiter auszubauen. In welcher Richtung dies möglich und denkbar sein kann, darauf wird noch zurückzukommen sein.

Wir erachten es hier als gegeben, auf diejenigen Männer hinzuweisen, die trotz der bestehenden Schwierigkeiten die große Unternehmung zuversichtlich aufgebaut und entwickelt haben. Es betrifft dies einerseits die Geschäftsleitung und die Finanzkreise und anderseits die Standortsgemeinden, sowie die zuständigen kantonalen und eidgenössischen Behörden. Ihnen allen gebührt aufrichtiger Dank und Anerkennung des bündnerischen Volkes.

4. Die besonderen Lasten des Gebirgskantons

Infolge seiner Eigenart als Gebirgskanton erwachsen Graubünden sehr hohe Aufwendungen für *Rufen- und Lawinerverbauungen*. Allein in den Jahren 1925 bis 1948 hat Graubünden für diese Verbauungen rund 28 Mio Fr. aufgewendet, worin allerdings die Bundessubventionen enthalten sind.

Die große räumliche Ausdehnung des Kantons mit seinen weitverzweigten, oft schwer zugänglichen Talschaften, erforderte mit zunehmendem Verkehr einen großzügigen Ausbau eines ausgesprochenen und demzufolge kostspieligen *Alpenstraßennetzes*. Der Aufwand des Kantons Graubünden zusammen mit den Gemeinden beträgt für den Bau und den Unterhalt seiner Straßen allein für

die Jahre 1926—1948 brutto rund 91 Mio Fr., einschließlich der Bundessubventionen.

Eine weitere Belastung, wohl die größte, entsteht dem Kanton Graubünden durch die Aufwendungen für seine unter schwierigsten Verhältnissen erstellten *Bahnen*. So hat Graubünden bis Ende 1947 total 56 147 200 Fr. allein in Form von à fonds perdu-Leistungen und Verlusten aller Art für die Rhätische Bahn aufgebracht. Die Gesamtaufwendungen des Kantons an die Rhätische Bahn bis zum 1. Januar 1942, wie z. B. Bau- und Betriebsbeiträge, Leistungen an den Eisenbahnfonds, Zinsverlust auf diesen Zuwendungen, Abschreibung und Verluste bei der Sanierung 1942 (76 Mio Fr.) belaufen sich auf 141,8 Mio Fr. Selbst nach Abschreibung der Verluste und nach durchgeführter Sanierung steht dem Kanton Graubünden gegenüber der Rhätischen Bahn ein Guthaben von ca. 67 Mio Fr. aus. Da die Schuldnerin hierfür aber nur zum Teil den Zins aufzubringen imstande ist, entstand dem Kanton allein seit 1942 ein weiterer *Zinsenverlust* von insgesamt 36 Mio Fr. zu lasten der Rhätischen Bahn.

Auch das *Schulwesen* hat für den Kanton Graubünden unverhältnismäßig hohe finanzielle Verpflichtungen zur Folge. So weist die Staatsrechnung des Kantons Graubünden für das Jahr 1948 einen diesbezüglichen Aufwand von rund 4 Mio Fr. auf. Dies ist bedingt einmal durch die Mehrsprachigkeit des Kantons — für die ersten fünf Schuljahre der Volksschule müssen die Schulbücher in 4 bis 6 Sprachen herausgegeben werden — und sodann durch den Unterhalt der zahllosen Zwergschulen mit weniger als zehn Schülern.

Charakteristisch für die wirtschaftlichen Verhältnisse in Graubünden ist die starke *Abwanderung* der Gebirgsbevölkerung. Im Zusammenhang damit sind zahlreichen Berggemeinden unverhältnismäßig hohe *Armenlasten* erwachsen. So betrugen die Bruttoaufwendungen der Bündner Gemeinden für das Armenwesen im Jahre 1948 rund 2 Mio Fr. Von rund 40 Gemeinden übernimmt der Kanton jährlich deren ganzes Verwaltungsdefizit im Betrage von etwa 350 000 Fr.

Das sind einige wenige Hinweise darauf, wie sehr Graubünden durch die, natürlichen Verhältnissen entspringenden, großen Aufwendungen belastet wird und damit gegenüber anderen Kantonen im Nachteil steht. Dabei ist zu bedenken, daß diese Last durch eine wirtschaftlich nicht günstig gestellte und verhältnismäßig kleine Bevölkerungszahl getragen werden muß. Es ist denn auch so, daß in Graubünden die *Steuerlasten* sehr hoch sind. So entrichtete ein eidgenössischer Beamter mit zwei Kindern und einem Einkommen von 5000 Fr. vor der Einführung des neuen kantonalen Steuer-

gesetzes im Jahre 1946 in Chur dafür eine Steuer von 340 Fr., in Genf dagegen für das gleiche Einkommen bloß 50 Fr¹.

Auch wenn das neue Steuergesetz für die unteren und mittleren Einkommen fühlbare Milderungen gebracht hat, so steht der Kanton Graubünden hinsichtlich der Steuern doch immer noch in den vordersten Rängen unter den Schweizer Kantonen.

Trotz dieser hohen Steueransätze resultiert für den Kanton im Durchschnitt der Jahre 1910 bis 1944 ein Gesamtertrag der Landessteuer von bloß rund 4,3 Mio Fr. Im Jahre 1944 betrug der Netto-Steuerertrag 10,3 Mio Fr. und stieg 1948 auf ca. 13,4 Mio Fr.

Unter Würdigung all dieser Umstände erscheint es verständlich, daß der Kanton Graubünden mehr als jeder andere Schweizer Kanton interessiert und bestrebt ist, seine volkswirtschaftliche Basis zu verbreitern und damit zu festigen. Vier Möglichkeiten scheinen uns hiefür gegeben:

1. Förderung bestehender Gewerbe und Industrien.
2. Aufbau einer soliden Heimindustrie in den Bergdörfern in Verbindung mit gewissen industriellen Gewerben.
3. Intensiver Ausbau der bündnerischen Wasserkräfte.
4. Ansiedlung neuer Industrien vor allem in Verbindung mit der Wasserkraftnutzung, d. h. energiebetonter Industrien.

Die Punkte 1 und 2 bewegen sich außerhalb der Grenzen dieser Arbeit und können übergangen werden. Auf die Dringlichkeit des Ausbaues der bündnerischen Wasserkräfte haben wir im Hinblick auf die noch verfügbare große und unberührte Wasserkraftreserve bereits hingewiesen. Wir möchten uns nun im folgenden insbesondere der finanzpolitischen Bedeutung der Wasserkraftnutzung, sowie der Frage nach der Einführung neuer Industrien in Graubünden, wie sie sich aus dem Zusammenhange mit der Ausnutzung der Wasserkräfte ergibt, zuwenden.

III. Die finanzpolitische Bedeutung der Wasserkraftnutzung

Die finanzpolitische Bedeutung der Wasserkraftnutzung gründet sich auf die im Gesetze verankerten und zum Teil gesetzlich begrenzten Wasserrechtsabgaben, die der Beliehene an das verleihende Gemeinwesen zu entrichten hat. In Graubünden betrifft

¹ Gadiant A.: Unsere Aufgaben in schwerer Zeit. Neue Bündner Zeitung 1947, Nr. 250.

es die Konzessionsgebühr, den Wasserzins, die Wasserwerksteuer, die ordentlichen Steuern, die Abgabe von Gratisenergie oder wesentlich verbilligter Energie und andere Nebenleistungen an die Konzessionsgemeinden, bzw. den Kanton.

Um eine allgemeine Übersicht über die durch die verschiedenen Werke zu erbringenden Leistungen zu erhalten, haben wir eine diesbezügliche Umfrage an etwa 30 verleihende Bündner Gemeinden gerichtet. Der Erfolg dieser Umfrage aber war nicht erfreulich. Es sind nur wenige brauchbare Antworten eingegangen. Aus diesem Grunde sind wir, entgegen der ursprünglichen Absicht, im folgenden leider gezwungen, die Leistungen der Werke an die *Gemeinden* nur anhand einzelner Beispiele darzulegen. Eine vollständige Erfassung war uns nur hinsichtlich der jährlich durch die Wasserkraftwerke an den *Kanton* zu entrichtenden Wasserwerksteuer in ihrer jeweiligen Gesamtsumme möglich.

1. Die Konzessionsgebühr (EWG Art. 48, Abs. 1)

Die *Konzessionsgebühr* ist eine bestimmte Art derjenigen Einnahmekategorie des öffentlichen Gemeinwesens, die man in der Finanzwissenschaft als «Gebühren» bezeichnet. Nach Amonn¹ versteht man unter Gebühren «eine Zwangsabgabe, die seitens eines öffentlichen Gemeinwesens von einem Wirtschaftssubjekt erhoben wird bei spezieller Inanspruchnahme oder auf Grund der Veranlassung einer speziellen Tätigkeit eines Gemeinwesens».

In Graubünden ist die *Konzessionsgebühr* die *einmalige* Abgabe einer bestimmten Geldsumme, die der Konzessionär gegen die Erteilung der Wasserrechtsverleihung an das verleihende Gemeinwesen zu entrichten hat. Konzedent ist in Graubünden auf Grund ihrer Gewässerhoheit die Gemeinde. Sie ist in der Festsetzung der Konzessionsgebühr frei, soweit diese die Ausnutzung der Wasserkräfte nicht wesentlich erschwert (EWG Art. 48 Abs. 2).

Die Konzessionsgebühren der Gemeinden in Graubünden und der Kantone im größten Teil der übrigen Schweiz werden in der Regel bemessen nach der Größe der verliehenen Wasserkraft. Konzessionsgebühren in der zweieinhalb- bis dreifachen Höhe des durch das EWG Art. 49 Abs. 1 festgelegten, maximalen jährlichen Wasserzinses von 6 Fr. pro Bruttoperdekraft dürften die obere Grenze des nach EWG Art. 48 Abs. 2 tragbaren darstellen. In Graubünden bewegen sich die erreichten Konzessionsgebühren der Gemeinden in bedeutend niedrigerem Rahmen.

¹ Amonn A., Vorlesungen über Finanzwissenschaft.

Als Verleihungsgebühren der Gemeinden nennen wir folgende Beispiele:

Verleihende Gemeinde	Konzessionär	Konzessionsgebühr Fr.
Alvaschein	EWZ*	15 000
Mutten	EWZ	5 000
Sils i. D.	EWZ	27 500
Klosters-Serneus	BK**	
für Landquart, Sardascher- und Ve- reinabach		85 000
für Mönchalp- und Stutzbach. . . .		6 500

* Elektrizitätswerk der Stadt Zürich

** Bündner Kraftwerke A.-G.

Auch wenn solche Beträge für den Gemeindehaushalt sicher erwünscht und begehrt sind, so spielen sie finanzpolitisch, schon ihrer Einmaligkeit wegen, doch keine so entscheidende Rolle.

Art. 11 BWG ermächtigt den *Kanton* für die zur Rechtsgültigkeit einer Konzession erforderliche Genehmigung eine *Staatsgebühr* von 10 bis 1000 Fr. zu erheben, «je nach dem Umfange des projektierten Unternehmens und unter Berücksichtigung des mehr oder weniger allgemeinen Interesses, dem ein Unternehmen dienen soll». Dazu hat der Konzessionsbewerber noch die Kosten für die Prüfung von Konzessionsgesuchen zu tragen. Unternehmungen, welche die erzeugte Energie ins Ausland exportieren, haben an den Kanton die doppelte Gebühr bis auf das gesetzliche Maximum, also bis 2000 Fr., zu bezahlen (AVO § 12, Abs. 2).

Es liegt nahe, daß durch diese gesetzliche Beschränkung die Beträge der Staatsgebühren finanzwirtschaftlich von kleiner Bedeutung sind. Sie seien hier bloß der Vollständigkeit halber erwähnt.

Speziell hinsichtlich der durch die Gemeinden erhobenen, verschieden hoch bemessenen Konzessionsgebühren drängt sich die Frage auf: Was stellt die Konzessionsgebühr in Graubünden ihrem Wesen nach wirtschaftlich für den Finanzhaushalt der Gemeinden, bzw. des Kantons, dar? Welches ist ihr Zweck?

Die verschiedenartige Bemessung der Konzessionsgebühren zeigt uns, daß die Höhe der Gebühr nicht von der durch die Wasserrechtsverleihung in Anspruch genommenen Tätigkeit des öffentlichen Gemeinwesens direkt bestimmt sein kann. Meistens stehen die Konzessionsgebühr und die Leistung des Gemeinwesens

in keinem abgewogenen Verhältnis zueinander. Auch der dem Beliehenen aus der Konzession fließende Nutzen ist hiefür nicht ausschlaggebend. Bestimmend ist allein der Vereinbarungswille beider Parteien. In diesem Sinne kann die Konzessionsgebühr aber nicht als Entgelt für die in Anspruch genommene Leistung des Gemeinwesens, sondern muß als eine *Beitragsleistung*¹ zu den Ausgaben des öffentlichen Gemeinwesens überhaupt betrachtet werden. Darin treffen sich Gebühr und Steuer.

Wenn wir also die durch die Gemeinden erhobene Konzessionsgebühr nicht als ein mit der verleihenden Tätigkeit korrespondierendes Entgelt, sondern als eine Beitragsleistung an den Finanzhaushalt des Gemeinwesens überhaupt aufzufassen haben, könnten wir von der Konzessionsgebühr als direktem Entgelt eher noch bei der durch den Kanton erhobenen Gebühr sprechen. Wie bereits erwähnt, fordert der Kanton seine Konzessionsgebühren auf Grund der Prüfung und Genehmigung der Konzessionsbestimmungen sowie der technischen Vorlagen und Pläne. In der Bemessung dieser Gebühren aber ist er an die ihm durch das Gesetz auferlegten Schranken von 10 bis 1000 Fr. gebunden. Solange nun die durch den Kanton erhobene Konzessionsgebühr in einem entsprechenden Verhältnis zu der für die Prüfung und Genehmigung erforderlichen Mühewaltung der Behörden steht, kann, was übrigens auch für die in diesem Sinne durch die Gemeinden erhobenen Konzessionsgebühren zutrifft, von einem Entgelt für eine bestimmte Tätigkeit des Gemeinwesens gesprochen werden. In diesem Falle haben wir es mit einer reinen *Verwaltungsgebühr* zu tun. Da aber auch die kantonale Konzessionsgebühr oft höher ist als die durch die Konzessionsgenehmigung auflaufenden Kosten des Kantons, möchten wir auch diese als eine allgemeine Beitragsleistung aufgefaßt wissen. Diese Beitragsleistung an den kantonalen Finanzhaushalt überhaupt wird besonders dort deutlich, wo die erwähnte gesetzlich gestattete Verdoppelung der kantonalen Konzessionsgebühr für Exportunternehmungen zur Anwendung gelangt.

Der weitaus größte Teil der in Graubünden durch die Gemeinden und zum Teil auch durch den Kanton erhobenen Konzessionsgebühren muß somit als *Beitragsleistungen* oder *Fiskalgebühren* betrachtet werden. Oder wenn man in diesen Konzessionsgebühren bis zu einer bestimmten Grenze ein Entgelt für die bei der Konzessionserteilung anfallenden Kosten erblicken möchte, kann man auch sagen: Die in Graubünden durch den Kanton und die Gemeinden erhobenen Konzessionsgebühren sind zum Teil direktes Entgelt, d. h. Verwaltungsgebühren, zum Teil aber Fiskalgebühren.

¹ Amonn, a. a. O.

Fiskalisch von größerer Bedeutung ist der durch die Wasserkraftwerke an die verleihenden Gemeinwesen zu entrichtende *Wasserzins*. Er ist das eigentliche, durch den Beliehenen zu leistende *Entgelt* für den Verzicht des Gemeinwesens auf die eigene Wasserkraftnutzung innerhalb seiner Gewässerhoheit und während der Konzessionsdauer. Geiser nennt ihn eine Vorzugslast, in dem Sinne, daß derjenige, der die Erlaubnis für die Benutzung der Wasserkräfte hat, sie bezahlen muß¹. In Graubünden kann der Wasserzins nur der Gemeinde zufallen, da sie über die Wasserkräfte verfügbareberechtigt ist.

Im Falle des Wasserzinses handelt es sich nun tatsächlich um ein eigentliches Entgelt im Sinne eines *Preises* für die Nutzung einer Wasserkraft. Die Höhe dieses Preises wird durch die Bereitschaft der Nachfragenden zur Nutzung einer bestimmten Wasserkraft zu einem bestimmten Preise einerseits, sowie durch die Bereitschaft der Anbietenden zur Überlassung jener Wasserkraft zu einem bestimmten Preise anderseits bestimmt. Der Wasserzins ist dem Kapitalzins, als Preis der Kapitalnutzung, vergleichbar.

Die Möglichkeit, für die Überlassung einer Wasserkraft in Form des Wasserzinses jährlich entschädigt zu werden, veranlaßt den Eigentümer einer solchen (in Graubünden die Gemeinde, soweit ihre Gebietshoheit reicht) viel eher, diese einem andern Wirtschaftssubjekt zur Verfügung zu stellen. Damit aber wird der brachliegende Rohstoff «Wasserkraft» der wirtschaftlichen Nutzung dienstbar gemacht.

Seiner periodischen Wiederkehr wegen stellt der Wasserzins vom Moment der Betriebseröffnung an (EWG Art. 50 Abs. 1) für die Dauer der erteilten Konzession eine nicht zu unterschätzende, jährlich in ihrem Betrag gesicherte Einnahmequelle im Finanzhaushalt des verleihenden Gemeinwesens dar. Um im Interesse einer rationellen, förderlichen Wasserkraftnutzung Überforderungen in der Festsetzung von Wasserzinsen entgegenzuwirken, hat der Gesetzgeber im EWG Art. 49 Abs. 1 den Wasserzins mit jährlich maximal 6 Fr. für die Bruttopferdekraft bestimmt.

Nun erhebt aber in Graubünden auch der Kanton seit 1918 im Rahmen des EWG Art. 49 Abs. 3 von den Wasserwerken eine jährliche Abgabe in Form der *Wasserwerksteuer*. Die Bestimmung in diesem Artikel, wonach die kantonale Sondersteuer zusammen mit dem Wasserzins nicht mehr als höchstens 6 Fr. für die Bruttopferdekraft ausmachen soll, bedingt, daß die obere Grenze des Wasserzinses für die Gemeinden um den vom Kanton erhobenen Betrag pro PS herabgesetzt wird. Da die Berechnung des Wasser-

¹ Geiser, a. a. O., Seite 183.

zins in Graubünden nach den verschiedensten Grundsätzen erfolgt und nicht für alle Werke gleich ist, läßt sich eine einheitliche und eindeutige Abstufung der Ansätze für den Wasserzins und die Wasserwerksteuer nicht feststellen. Die kantonale *Wasserwerksteuer* wird erhoben auf der Grundlage von 2 Fr. pro Brutto-PS der *wirklich ausgenützten* Wasserkraft. Sie wird berechnet auf Grund der jährlichen Energieproduktion der Elektrizitätswerke. Die Hälfte der *möglichen* Energieproduktion ist aber auf jeden Fall zu versteuern. Der maximale *Wasserzins* der Gemeinden ist gesetzlich auf 4 Fr. pro Brutto-PS der *verfügbaren* Wasserkraft festgelegt. Von einer beschränkten Anzahl Gemeinden ist dieser maximale Ansatz des Wasserzinses erreicht worden. Andere Wasserzinse bewegen sich um 2 Fr. und 3 Fr. pro Brutto-PS. Einzelne, vorwiegend ältere Konzessionen, weisen noch niedrigere Ansätze auf.

Eine Vereinfachung der Berechnung der dem Wasserzins zugrundeliegenden Brutto-Leistung durch Übergang auf die tatsächlich ausgenutzte, durch die Produktionszähler ausgewiesene Bruttoleistung (nach Grundlage der kantonalen Wasserwerksteuer) wäre zu begrüßen.

Je nach der Größe der beliebigen Kraftwerkunternehmung und je nach der quantitativen und qualitativen Art des verliehenen Nutzungsrechtes stellen die jährlichen Wasserzinseinnahmen für den Finanzhaushalt der verleihenden Gemeinden eine oft recht bedeutende Einnahmequelle dar. Für eine ganze Anzahl von Gemeinden figuriert der Wasserzins sogar als Haupteinnahmeposten, der aus der jeweiligen Gemeinderechnung nicht mehr wegzudenken ist. Bei der Zusammenstellung nachstehender Tabelle haben wir uns bemüht, aus der erwähnten Umfrage diejenigen Beispiele herauszugreifen, die uns für die Vermittlung eines allgemeinen Einblickes in die verschiedenen Größenordnungen der Wasserzinseinnahmen geeignet schienen. Da für einige Gemeinden der Wasserzins einen jährlich konstanten Betrag, für andere aber eine variable, sich nach dem Grade der Ausnützung richtende Größe darstellt, haben wir für sämtliche angeführten Gemeinden das Stichjahr 1946 gewählt. Diejenigen Gemeinden, die einen jährlich variablen Wasserzinsbetrag erheben, haben wir mit * bezeichnet. Zu bemerken ist ferner, daß die Angaben sich lediglich auf den *reinen* Wasserzins beziehen, daß darin also die Nebenleistungen der Werke nicht enthalten sind.

Gemeinde	Beliebene Unternehmung	Wasserzins-einnahmen 1946 Fr.	Gesamt-einnahmen der Gemeinde-rechnung 1946 Fr.	Anteil der Wasserzins-einnahmen an den Gesamteinnahmen in %	Wasserzins-einnahmen pro Kopf der Bevölkerung zirka Fr.
Alvaschein .	EWZ	4 000			22.—
Sils	EWZ	2 750	129 100	2,1	5.—
Brusio . . .	KWB	35 550	119 600	29,7	24.—
Davos* . . .	BK, EWD	69 000	1 600 900	4,3	7.—
Klosters* . .	BK	113 100	891 900	12,7	41.—
Küblis* . . .	BK	19 000	172 100	11,0	29.—
Molinis . . .	EWC	3 650	20 500	17,8	28.—
St. Peter . . .	EWC	800	17 500	4,6	6.—
Pagig	EWC	1 260	8 200	15,4	13.—
Lüen	EWC	2 125	9 100	23,3	23.—
Castiel . . .	EWC	2 544	8 500	29,9	27.—
Calfreisen .	EWC	2 236			62.—

BK Bündner Kraftwerke A.-G.

EWZ Elektrizitätswerk der Stadt Zürich

EWC Elektrizitätswerk der Stadt Chur

KWB Kraftwerke Brusio A.-G.

EWD Elektrizitätswerk Davos A.-G.

Der Anteil der Wasserzinseinnahmen an den gesamten Einnahmen dürfte für die Mehrzahl der verleihenden Gemeinden sich unterhalb 30% bewegen. Prozentuale Anteile von über 30% sind selten und treffen wohl nur für solche Gemeinden zu, die außer den Wasserzins- und Gemeindesteuererträgen über keine anderweitigen bedeutenden Einnahmequellen verfügen. Der aus obigen Beispielen sich ergebende mittlere Anteil der erhobenen Wasserzinsbeträge an den Gesamteinnahmen der verleihenden Gemeinden von rund 14% dürfte ungefähr als Mittel für sämtliche verleihenden Bündner Gemeinden Geltung haben. Wir glauben uns zu dieser Annahme um so eher berechtigt, als die in unserer Tabelle erfaßten Wasserzinsbeträge rund 70% der Gesamtsumme der im Jahre 1946 an die verleihenden Bündner Gemeinden abgelieferten Wasserzinsen (ca. 350 000 Fr.) ausmachen. So kommt denn dem Wasserzins im Haushalt zahlreicher Gemeinden eine recht beachtenswerte Bedeutung zu, indem die Mehrzahl der verleihenden Gemeinden ohne diese Einkommensquelle dazu gezwungen wäre, entweder eine dem jährlichen Wasserzinsertrag entsprechende Gemeindesteuer-Erhöhung oder dann eine Kürzung des Ausgabenbudgets vorzunehmen.

Welche finanzwirtschaftliche Bedeutung dem Bau eines Großkraftwerkes für die verleihenden Gemeinden zukommt, soll am Beispiel der geplanten Kraftwerkgruppe Hinterrhein-Val di Lei gezeigt werden. Allein an jährlichen *Wasserzinsen* sind den beteiligten Gemeinden durch das Kraftwerk-Konsortium Hinterrhein

(KWH: Stadt Zürich, Nordostschweizerische Kraftwerke, Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Bernische Kraftwerke A.-G., Stadt Basel, Rhätische Werke für Elektrizität Thusis) folgende Beträge in Aussicht gestellt worden:

Gemeinden	Total Fr.	Pro Kopf der Bevölkerung zirka Fr.
Soglio	3 557.—	12.—
Avers	32 316.—	171.—
Inner-Ferrera	31 010.—	462.—
Andeer	165 145.—	269.—
Außer-Ferrera	50 822.—	598.—
Sufers	45 512.—	342.—
Splügen	3 793.—	10.—
Clugin	4 030.—	65.—
Donath	9 040.—	64.—
Lohn	15 939.—	224.—
Patzen-Fardün	3 529.—	57.—
Pignieu	3 211.—	35.—
Rongellen	19 582.—	265.—
Sils i. D.	7 628.—	13.—
Thusis	32 561.—	23.—
Zillis-Reischen	114 192.—	415.—
Total	541 867.—	

Hinsichtlich dieser Zahlen möchten wir ausdrücklich bemerken, daß es sich dabei um eine im Jahre 1948 den angeführten Gemeinden unterbreitete Offerte handelt. Mit allfälligen technischen Abänderungen des Projektes Hinterrhein-Val di Lei, sowie einzelner Konzessionsbestimmungen werden auch diese Werte eine entsprechende Änderung erfahren. Diese Zusammenstellung kann somit bloß als Beispiel für die ungefähre Größenordnung der den betreffenden Gemeinden durch das Kraftwerk-Konsortium Hinterrhein offerierten Wasserzinsbeträge betrachtet werden.

3. Die Wasserwerksteuer

Laut den Großratsverhandlungen von 1915 wurde die *Wasserwerksteuer* u. a. als Entgelt für die durch den Kanton aufgebrauchten Summen für Verbauung und Korrektion von Gewässern gerechtfertigt, die schließlich auch den Wasserkraftwerken zum Vorteil gereichen würden.

Unter diesem Gesichtspunkt müßte die Wasserwerksteuer finanzwissenschaftlich als «Beitrag» aufgefaßt werden. Ein solcher sog. Beitrag kann die Wasserwerksteuer aber schon deshalb nicht

sein, weil sie nicht im direkten Zusammenhang mit allfälligen Wasserverbauungen und Flußkorrekturen erhoben wird. Auch werden Werke mit ihr belastet, die von solchen Verbauungen nicht berührt werden und somit keinen Sondervorteil daraus ziehen. Ferner wird die Höhe der Wasserwerksteuer nicht nach den Kosten und der Größe des eventuellen Sondervorteils, sondern nach der tatsächlich ausgenützten, durchschnittlichen Pferdekraft bemessen. Zudem ist die Wasserwerksteuer eine periodisch wiederkehrende Leistung sämtlicher Werke in Graubünden mit über 10 Jahrespferdekraften (Kantonales Steuergesetz Art. 39), im Gegensatz zum Beitrag, der gewöhnlich einmalig in einer bestimmten Summe erhoben wird. Wäre die Wasserwerksteuer wirklich nur als Entgelt für die durch den Kanton aufgebrauchten Summen zur Verbauung und Korrektur von Gewässern gedacht, dann müßte sie in Form eines Beitrages in einer einmaligen Summe erhoben werden und zwar nur von solchen Werken, die aus der öffentlichen Aufwendung einen direkten Sondervorteil erzielen würden. Ihre Höhe hätte der Größe des Sondervorteils zu entsprechen. Da die Erhebung der Wasserwerksteuer aber in keiner Weise unter diesen Gesichtspunkten erfolgt, stellt sie somit eine eigentliche kantonale *Sondersteuer* dar, die jedoch nur von Wasserkraftwerken verlangt werden kann¹. Im neuen kantonalen Steuergesetz ist sie in den Art. 39—43 verankert. Die Ermittlung der Wasserwerksteuer erfolgt auf Grund der Jahresarbeit der Werke, bei Elektrizitätswerken nach Angabe von Kilowattstunden-Zählern und bei den übrigen Wasserwerken nach der tatsächlich ausgenutzten Jahresarbeit in Pferdekraftstunden (kantonales Steuergesetz Art. 41).

Mit Eingang im Jahre 1919 für das Jahr 1918 figuriert die kantonale Wasserwerksteuer zum ersten Mal in der bündnerischen Staatsrechnung. Der seither durch den Kanton eingezogene Gesamtbetrag an Wasserwerksteuern beträgt bis und mit 1948 rund 6 Mio Fr. Das sind ca. 2% der in diesem Zeitraum, also 1919 bis 1948, erzielten Bruttoeinnahmen der ordentlichen Verwaltungsrechnung des Kantons im Betrag von 358 Mio Fr. und rund 3,5% des in der gleichen Zeitspanne erhobenen Gesamtbetrages an kantonalen Steuern von 174 Mio Fr. Sowohl in den gesamten Bruttoeinnahmen als auch im gesamten Steuerbetrag für den erwähnten Zeitabschnitt sind die durch die Kraftwerkunternehmen dem Kanton abgelieferten ordentlichen Steuern enthalten.

Bei einem Gesamtbetrag an Bruttoeinnahmen von rund 43,2 Mio Fr. im Jahre 1948 (1947: 42,8 Mio Fr.) beläuft sich der eingegangene Wasserwerksteuerbetrag im Jahr 1948 laut Staatsrechnung des Kantons Graubünden auf 336 890 Fr. (1947:

¹ Geiser, a. a. O., Seite 185.

333 327 Fr.). Im Jahr 1949 beträgt der Wasserwerksteuerbetrag rund 389 000 Fr.

Weitaus der größte Teil der jährlichen Wasserwerksteuer wird durch die größeren Kraftwerkunternehmungen aufgebracht (KW Brusio, Bündner Kraftwerke, EW Zürich, Patvag, EW Chur, Rhätische Werke Thusis).

Diese 6 Unternehmungen entrichteten 1949 rund 91% des gesamten Wasserwerksteuerbetrages von 389 000 Fr. Der Rest entfällt auf die zahlreichen kleineren Privat- und Gemeindewerke.

Die Entwicklung der Wasserwerksteuer seit ihrer Einführung zeigt folgenden Verlauf:

Jahr *	Fr.	Jahr	Fr.
1919	104 700.—	1935	166 700.—
1920	127 500.—	1936	200 000.—
1921	102 600.—	1937	200 000.—
1922	97 100.—	1938	200 000.—
1923	94 600.—	1939	200 000.—
1924	129 300.—	1940	211 000.—
1925	135 700.—	1941	232 200.—
1926	150 000.—	1942	260 600.—
1927	160 400.—	1943	278 600.—
1928	163 900.—	1944	312 900.—
1929	193 700.—	1945	276 500.—
1930	214 300.—	1946	300 200.—
1931	211 200.—	1947	333 300.—
1932	177 900.—	1948	336 900.—
1933	205 200.—	1949	389 000.—
1934	170 000.—		

* Eingangsjahr

Total 6 336 000.—

Der durchschnittliche Betrag der jährlichen Wasserwerksteuer beträgt somit für die Jahre 1919 bis 1947 ca. 195 800 Fr.

Da die Wasserwerksteuer auf Grund der effektiv ausgenutzten durchschnittlichen Pferdekräfte bemessen wird, ist der Entwicklungsverlauf der Wasserwerksteuer das getreue Spiegelbild der die Energieproduktion bestimmenden konjunkturellen Einflüsse, sowie der Auswirkungen zusätzlicher Kraftwerkbauten oder Umbauten auf die jeweilige Energieproduktion. Macht sich anfangs der Zwanzigerjahre die Nachkriegskrise bemerkbar, so drückt die Zunahme der Wasserwerksteuer vom Jahre 1924 an den Einfluß der vermehrten Energieproduktion infolge der neuerstellten und allmählich sich Geltung verschaffenden Kraftwerke Küblis und Klosters der Bündner Kraftwerke A.-G., sowie des allgemeinen konjunkturellen Aufschwunges aus. Der rapide Sprung von 163 900 Fr. im Jahre 1928 auf 193 700 Fr. im Jahre 1929 und 214 300 Fr. im

Jahre 1930 fällt einmal zusammen mit dem Kulminationspunkt der seit ungefähr 1925 eingesetzten Nachkriegskonjunktur und ist andererseits auch der Ausdruck der durch die neu erstellten Kraftwerke Palü und Cavaglia (1927/28) der Kraftwerke Brusio A.-G. bedingten Mehrproduktion an elektrischer Energie. Die gesunkenen Wasserwerksteuersummen der Dreißigerjahre sind gekennzeichnet durch die völlige Stilllegung des Kraftwerkbaues in Graubünden während dieser Zeit, sowie durch die allgemeine Weltwirtschaftskrise, die sich auch im Elektrizitätssektor notwendigerweise hemmend auswirken mußte. Erst von 1936/37 an erkennen wir wieder ein leichtes Ansteigen der Wasserwerksteuer als Folge der nun immer intensiver einsetzenden Kriegsrüstung. In den Jahren 1936 bis 1939 hätte die nach Produktionsziffern berechnete Wasserwerksteuer weniger als 200 000 Fr. ergeben. Es war daher eine Erhöhung der Ansätze vorgesehen. Der Verband bündnerischer Elektrizitätswerke lehnte eine Ansatzserhöhung ab, erklärte sich aber auf freiwilliger Basis bereit, das Manko bis auf rund 200 000 Fr. durch eine zusätzliche Auflage an die Werke vorübergehend zu decken. So kam es, daß die Wasserwerksteuer mehrere Jahre den runden Betrag von 200 000 Fr. ausmachte. Ein sehr rasches Ansteigen der Wasserwerksteuer stellen wir dann aber in den Vierzigerjahren fest. Als positiv einwirkende Faktoren sind hier zu nennen: die zunehmende Verwendung elektrischer Energie in Haushalt und Industrie infolge Drosselung der Kohleneinfuhr während des zweiten Weltkrieges, ferner der Weiterausbau der Zentralen der Brusio Kraftwerke in den Jahren 1940 bis 1942, der Umbau des Albulawerkes der Stadt Zürich im Jahre 1945, sowie die Inbetriebsetzung der Kraftwerke Pintrun, Tavanasa, Russein und Plessur III in den Jahren 1945 bis 1947.

Abschließend können wir sagen, daß die kantonale Wasserwerksteuer eine nicht unbedeutende Einnahmengruppe für den kantonalen Finanzhaushalt darstellt.

4. Die ordentlichen Steuerabgaben der Kraftwerkunternehmungen

Wie jede andere Unternehmung haben auch die privaten Wasserkraftwerke ordentliche *Kantons- und Gemeindesteuern* auf Erwerb und Vermögen zu entrichten (kantonaies Steuergesetz Art. 3 Ziffer 5b). Ausgenommen von der Besteuerung sind dagegen die Gemeindewerke und das Elektrizitätswerk Cebbia der Rhätischen Bahn (kantonaies Steuergesetz Art. 6 Ziffer 3).

Bei dieser ordentlichen Steuer der Kraftwerke handelt es sich, wie bei allen andern Steuern, um eine seitens des öffentlichen Gemeinwesens (in Graubünden Kanton und Gemeinden) von den ihm zugehörigen Privatwirtschaftssubjekten kraft ihrer Zuge-

hörigkeit erhobenen *einseitigen*, d. h. ohne besondere Gegenleistung des Gemeinwesens gerechtfertigte, *Zwangsabgabe*. Die *Steuerpflicht* der Kraftwerkunternehmung wird dadurch begründet, daß sie mit dem Gemeinwesen in einer wirtschaftlichen Verbindung steht, in dem Sinne, daß sie über eine Ertrags- oder Einkommensquelle auf dem Territorium des Gemeinwesens verfügt. Der *Hauptzweck* der durch die Kraftwerke zu leistenden Steuern ist auch hier, dem Gemeinwesen Einnahmen zur Deckung des Finanzbedarfs zu liefern.

Der Gesamtbetrag der durch die Wasserkraftwerke —steuerpflichtigen Aktiengesellschaften — pro 1948 entrichteten *Kantonssteuern* belaufen sich auf rund 910 000 Fr. Davon entfallen auf die genannten größeren Privatwerke sowie auf das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich 809 300 Fr. oder 89%. Dazu kommt noch die kantonale Arbeitsbeschaffungsabgabe dieser Kraftwerke im Betrage von 100 000 Fr.

Sämtliche in Graubünden steuerpflichtigen juristischen Personen entrichteten dem Kanton im Jahre 1946 total 1,9 Mio Fr. Davon entfielen auf die abgabepflichtigen Elektrizitätswerke 47,5%. Bei einem Nettoertrag an sämtlichen direkten kantonalen Abgaben von rund 12 Mio Fr. beträgt der Anteil der durch die Wasserkraftwerke an den Kanton abgelieferten Steuern im Jahre 1948 insgesamt rund 7,6%. Es sind dies recht ansehnliche Beträge, die dem kantonalen Fiskus in Form ordentlicher Kantonssteuern jährlich von den Kraftwerken zufließen.

Zu erwähnen sind hier ferner die durch die Werke zu leistenden *Gemeindesteuern*. Solche werden, soweit in den Wasserrechtsverleihungen nicht Befreiung von Gemeindesteuern oder Pauschalabfindung vereinbart ist, in der Regel von den Kraftwerkunternehmungen dann erhoben, wenn diese auf einem Gemeindeterritorium größere Anlagen besitzen, wie z. B. Staumauer, Zentrale usw. Ob und in welcher Höhe solche Objekte mit Gemeindesteuern belastet werden, darüber entscheidet der Finanzbedarf der betreffenden Gemeinde. Diese Gemeindesteuerbeträge der Werke können je nachdem recht bedeutend sein. So entrichten z. B.:

Unternehmung	An Gemeinde	Entrichtete Gemeindesteuer pro 1946 Fr.	Anteil am gesamten Ge- meindesteuer- ertrag 1946 %
Bündner Kraftwerke .	Klosters- Serneus	20 000.—	20,6
Bündner Kraftwerke und Elektrizitätswerk			
Davos	Davos	56 000.—	5,7
Kraftwerk Brusio . .	Brusio	3 900.—	8,2
Bündner Kraftwerke.	Küblis	10 000.—	47,6

Die Entrichtung solcher Steuerbeträge an die berechtigten Gemeinden erhöht naturgemäß deren Einkünfte aus der Wasserrechtsverleihung oft um ein Bedeutendes.

Für die Volkswirtschaft des Kantons und für den kantonalen Fiskus im besonderen ist es nicht gleichgültig, in welcher Art der Energieverbrauch der im Kanton produzierten Energie erfolgt. Wird die Energie exportiert, dann begrenzt sich die Steuerquelle nur auf die Kraftwerks- und die Übertragungsanlagen. Dient die produzierte Energie dagegen in zunehmendem Maße der allgemeinen Versorgung sowie der im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung sich allfällig ansiedelnden Industrien im Kanton selbst, so muß dies ein Anwachsen der steuerbaren Kapitalien und damit der Fiskaleinnahmen zur Folge haben.

Für Graubünden stellt sich, wie wir wissen, die Situation hinsichtlich Energieerzeugung und kantonseigenem Verbrauch folgendermaßen: Die im Kanton produzierte Energie belief sich im Jahre 1945/46 auf 828 Mio kWh. Davon gelangten bloß 39,4% im Kanton selbst zur Verwendung. Der Rest von 60,6% wurde über die Kantonsgrenzen ausgeführt. Wenn Graubünden auch weiterhin zum großen Teil auf den Energieexport angewiesen bleiben wird, so ist vom fiskalpolitischen, wie vom allgemein wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus die *Steigerung der im Kanton selbst verbrauchten Energie mit allen Mitteln anzustreben*. Den aussichtsreichsten Weg hierfür erblicken wir in der *Ansiedlung neuer Industrien*, d. h. elektrochemischer und -metallurgischer Industrien. Nur wenn es dem Kanton Graubünden gelingt, die im Kanton produzierte Energie weitmöglichst in Graubünden selbst zu verwerten, kann ihm aus seinen Wasserkraften ein Höchstmaß an wirtschaftlichem Nutzen zufließen.

Welche finanzpolitische Bedeutung der elektrochemischen und -metallurgischen Industrie zufällt, zeigt das Beispiel des Kantons Wallis: Im Jahre 1947 betrugen allein die durch die elektrochemische und -metallurgische Industrie dem Kanton Wallis erwachsenden Steuern 2 493 000 Fr. bei einem Gesamtsteuerertrag von 9 264 000 Fr.¹ Das sind rund 27% oder mehr als ein Viertel.

Eine weitere Möglichkeit, den Ertrag aus den eigenen Wasserkraften zu intensivieren, bestünde auch in der finanziellen Beteiligung von Kanton und Gemeinden am sukzessiven Ausbau der Bündner Wasserkraften. Die Wasserkraftnutzung auf eigenes Risiko zu unternehmen, kommt für den Kanton Graubünden, so wie die Verhältnisse auf dem Elektrizitätsmarkt heute liegen, nicht in Frage. Dem Kanton Graubünden fehlt bekanntlich die für jede Kraftwerkunternehmung primäre Voraussetzung: das den großen Ausbaumöglichkeiten entsprechende kantonseigene *Absatzgebiet*.

¹ Finanzdepartement des Kantons Wallis.

Auch der Energieabsatz in Industriezentren der übrigen Schweiz wäre für eine kantonale Unternehmung infolge des faktischen Monopols, mit dem die bestehenden Kraftwerkunternehmungen diese Gebiete belegt haben, praktisch unmöglich. So bleibt denn noch als eine Möglichkeit der Ertragssteigerung aus den eigenen Wasserkraften eben die finanzielle Beteiligung des Kantons und der Gemeinden an ausbaufreudigen, über ein aufnahmefähiges Absatzgebiet verfügenden Elektrizitätsunternehmungen. Dieser Weg scheint uns im Bereich des Möglichen zu liegen, vorausgesetzt daß guter Wille vorhanden ist, zum mindesten aber erachten wir ihn als erstrebenswert.

5. Verschiedene Nebenleistungen

Außer diesen im vorangehenden dargelegten Hauptabgaben werden den Elektrizitätswerken in den meisten Konzessionen noch verschiedene *Nebenleistungen* auferlegt. Diese Nebenleistungen der Werke können in Natural- als auch in zusätzlichen Geldleistungen bestehen, wie z. B. Abgabe einer bestimmten Menge Gratisenergie an die verleihende Gemeinde, Lieferung eines bestimmten Stromquantums an die Einwohner der Gemeinde zu verbilligtem Preise, Anteil der verleihenden Gemeinde an den auf ihrem Territorium erzielten Stromeinnahmen.

So entrichtet z. B. das Elektrizitätswerk der Stadt Chur seinen Konzessionsgemeinden St. Peter, Pagig, Molinis, Lünen, Castiel, Calfreisen und Maladers Gratisstrom für öffentliche Beleuchtung, Gemeindegasse und dgl., dessen Gegenwert vom EWC zu ca. 13 000 Fr. jährlich geschätzt wird.

Die Gemeinde *Klosters* hat in ihre an die Bündner Kraftwerke erteilte Konzession die Bestimmung aufgenommen, wonach die Unternehmung an die Gemeinde dauernd 50 kW ab Transformator zur Verfügung zu stellen und für nicht bezogene Gratisenergie der Gemeinde 10 Fr. pro PS zu entrichten hat.

Aus dem Verkaufe solcher durch das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich gelieferten Gratisenergie (25 PS) sowie der zum Vorzugspreis von 50 Fr. pro PS erhaltenen Energiemenge (100 PS) erzielt die Gemeinde Sils i. D. beispielsweise einen jährlichen Reinerlös von ca. 8000 Fr.

Wie diese Beispiele zeigen, können die Nebenleistungen der Werke an die verleihenden Gemeinden der Bedeutung des Wasserzinses gleichkommen, diesen unter Umständen sogar auch überreffen.

Alle diese Feststellungen lassen erkennen, daß die verschiedenen öffentlichen Abgaben der Wasserkraftwerke an Kanton

und Gemeinden finanzwirtschaftlich schon heute eine wichtige Rolle spielen.

Über den Anteil von Wasserzins und Steuern sowie die Ablieferung an die öffentlichen Kassen der schweizerischen Elektrizitätswerke für die allgemeine Versorgung geben folgende Angaben des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft Aufschluß:

<i>Gesamtausgaben der Werke 1948</i>	427 Mio Fr.	100 %
Verwaltung, Betrieb, Unterhalt	156 » »	36,5%
Steuern und Wasserzinse	28 » »	6,6%
Abschreibungen, Rückstellungen usw.	114 » »	26,7%
Zinsen und Dividenden	50 » »	11,7%
Abgabe an öffentliche Kassen	79 » »	18,5%

Daraus ist ersichtlich, daß Steuern und Wasserzinse im Mittel ca. $\frac{1}{15}$ der Gesamtausgaben in Anspruch nehmen, daß sie also ansehnliche Leistungen der Werke darstellen, jedoch für ihren Haushalt nicht entscheidend sind. Der große Betrag der Abgaben an öffentliche Kassen belastet zur Hauptsache die Eigentümer der Werke, d. h. die Einwohner der über ein eigenes Werk verfügenden Gemeinde selber, ist also überwiegend als zusätzliche, indirekte Steuer zu betrachten.

In Graubünden sind die Verhältnisse von Werk zu Werk ziemlich verschieden, werden aber im ganzen das schweizerische Mittel nicht wesentlich übersteigen, weil der gesetzlich maximale Ansatz des Wasserzinses vielfach nicht erreicht ist und verschiedene Konzessionsgemeinden keine Steuern erheben oder weil mit der Konzessionierung verbundene Steuerreduktionen bestehen.

Hinsichtlich Graubündens sind wir der Meinung, daß für alle verliehenen Wassernutzungsrechte, die nicht die volle oder doch vorwiegende Verwendung der im Kanton produzierten Energie in Graubünden selbst, sondern deren Verbrauch außerhalb der Kantongrenzen bezwecken, die Belastung der Werke in vorbeschriebener Höhe durchaus gerechtfertigt ist, um nur einigermaßen dem Gegenwert der verliehenen und als Produktionsmittel eingesetzten Wasserkraft nahezukommen. Werden dagegen aber Wassernutzungsrechte an einen Konzessionär erteilt, der die Verwendung der erzeugten Energie in einer eigenen im Kanton neu erstellten Industrieunternehmung beabsichtigt, wie dies z. B. bei der Holzverzuckerungs A.-G. in Ems der Fall ist, so erachten wir eine Verminderung der öffentlichen Abgaben zugunsten dieser Unternehmung, vor allem der Kantons- und Gemeindesteuern, für die ersten Jahre ihres Bestehens als gegeben. Wir werden auf diesen Punkt im Zusammenhang mit der Industrialisierungsfrage noch etwas näher eintreten.

6. Die finanzwirtschaftliche Bedeutung der kommunalen Elektrizitätswerke

Eine besondere finanzwirtschaftliche Bedeutung, vor allem für die betreffenden Gemeinden, kommt den *kommunalen Elektrizitätswerken* zu. Auch wenn sie ihrer Gemeinde, der sie angehören, keine Konzessionsgebühren, Wasserzinsen und Steuern zu entrichten haben, so erfüllen sie meist größere Leistungen an diese in der Form oft beträchtlicher Geldablieferungen, der Versorgung der öffentlichen Beleuchtung, der Beleuchtung der kommunalen Verwaltungsgebäude, der Kapitalverzinsungen usw. Damit tragen sie, neben den andern Einkünften des Gemeinwesens, zu einem Teil an die Deckung des öffentlichen Bedarfes bei.

In welcher Weise nun die kommunalen Werke in Graubünden an den Einnahmen ihrer Gemeinde beteiligt sind, dies sollen die nachstehenden Zusammenstellungen vermitteln. Wir beschränken uns dabei aber auf die vier größeren Werke Chur, St. Moritz, Arosa und Scuol/Schuls, da diese für eine Betrachtung allein von Bedeutung sind.

Wir möchten jedoch schon jetzt ausdrücklich darauf hinweisen, daß die nachfolgenden Zahlen wohl einen Vergleich innerhalb ein und derselben Gemeinde, nicht aber einen solchen zwischen den verschiedenen Werken zulassen; denn die Größe der durch die kommunalen Werke dem Gemeindehaushalt entrichteten jährlichen Abgaben ist von mannigfachen Faktoren abhängig, die für die einzelnen Werke sich verschieden gestalten. So sind die Werke mehr oder weniger abgeschrieben, die Abschreibungsquote bei den verschiedenen Werken größer oder kleiner. Es können bei der einen Unternehmung im Vergleichsjahr Kosten verursachende Neubauten oder Verbesserungen an den Anlagen vorgenommen worden sein, bei der anderen jedoch nicht, oder nicht im gleichen Maße, die von den Gemeinden von ihren Werken geforderten Naturalleistungen und Kapitalverzinsungen sind für die einzelnen Werke verschieden, die Art und der Umfang des Stromverbrauches sind nicht überall gleich usw.

Daraus resultieren nun aber die mehr oder weniger großen jährlichen Abgaben der Werke an die Gemeinden. Auf Grund dieser Abgaben und ihrem Anteil an den Gesamteinnahmen der Gemeinde kann aber nicht ohne weiteres der Vergleich mit andern Werken gezogen werden in bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung eines kommunalen Elektrizitätswerkes. Wenn ein solcher Vergleich bei der Mannigfaltigkeit der örtlichen Verhältnisse praktisch überhaupt möglich wäre, müßte er auch das Verhältnis des Ertrages zu den gesamten investierten Mitteln, die Abschreibungspolitik, die Absatzmöglichkeiten, Fragen des Fremdstrombezugs und der Überschußverwertung und schließlich auch

die von den politischen Instanzen bewilligten Tarife umfassen. Dies festzustellen aber ist weder Zweck noch Aufgabe dieser Arbeit. Wie gesagt, kann es sich hier lediglich darum handeln, die finanzwirtschaftliche Bedeutung der kommunalen Elektrizitätswerke für ihre Gemeinden festzuhalten.

Das Verhältnis der Einnahmen aus den kommunalen Elektrizitätswerken zu den Gesamteinnahmen der betreffenden *Gemeinden* ergibt für das Jahr 1946 folgendes Bild:

Gemeinde	Einnahmen aus dem EW	Gesamt- einnahmen der Gemeinde	Einnahmen aus dem EW in % der Gesamt- einnahmen
	Fr.	Fr.	%
Chur	615 571.—	4 663 770.—	13,2
St. Moritz	185 608.—	953 316.—	19,5
Arosa	150 000.—	1 142 360.—	13,1
Scuol/Schuls . .	68 800.—	535 565.—	12,8

Der Vergleich dieser Zahlen zeigt, daß der Anteil der aus den kommunalen Elektrizitätswerken an die Gemeinden fließenden Abgaben an deren Gesamteinnahmen ziemlich ausgeglichen ist. Er beträgt im Mittel 14,65% oder rund $\frac{1}{7}$. In diesen Zahlen sind die indirekten Abgaben, wie Stromlieferungen, Kapitalverzinungen usw., der Werke an die betreffenden Gemeinden nicht enthalten. Hinsichtlich der Gemeinde St. Moritz, deren Gesamteinnahmen zu 19,5% aus dem Elektrizitätswerk resultieren, ist zu sagen, daß die Gemeinde auf Kosten der Abschreibungen von ihrem Werk vermehrte Barabgaben an die Gemeindekasse fordert.

An den Gemeindesteuererträgen 1946 sind die Abgaben dieser Werke folgendermaßen beteiligt:

Gemeinde	Gemeindesteuer- Ertrag	Einnahmen aus dem EW in % der Gemeindesteuer
	Fr.	%
Chur	1 811 578.—	34,0
St. Moritz	495 513.—	37,7
Arosa	285 800.—	52,5
Scuol/Schuls	128 100.—	53,7

Auf den Gemeindesteuer-Ertrag bezogen, weist der Anteil der durch die kommunalen Elektrizitätswerke ihren Gemeinden entrichteten Abgaben einen recht bedeutenden Prozentsatz auf. Er bewegt sich zwischen 34,0% bei Chur und 53,7% bei Scuol/Schuls, steht somit im Mittel auf 44,5%.

Aus dieser Zusammenstellung ersehen wir letzten Endes das ungefähre Maß der *Steuerentlastung*, die durch die Einnahmen aus diesen Elektrizitätswerken den betreffenden Gemeinden möglich wird. Würde nämlich diese Einnahmenkategorie für die erwähnten

Gemeinden dahinfallen, so müßte unter der Annahme, daß andere, zusätzliche Unternehmereinkünfte der Gemeinde nicht mehr zu erzielen und die betreffenden Gemeinden nicht bereit wären, ihre Ausgaben zu kürzen, ihr Anteil am Gemeindesteuer-Ertrag durch vermehrte Steuern ausgeglichen werden. Besonders für die Bevölkerung der Gemeinden Scuol/Schuls und Arosa bedeutete dies eine empfindliche Mehrbelastung.

IV. Kraftwerkbau und Arbeitsbeschaffung

Schon allein der *Bau* von Kraftwerken muß sich besonders in Graubünden, auf das Wirtschaftsleben äußerst befruchtend auswirken und kann in dieser Beziehung nicht hoch genug eingeschätzt werden. Auf Jahre hinaus stellt er ein hervorragendes Mittel dar, die wirtschaftlichen Verhältnisse in Graubünden zu beleben und zu festigen. Durch den Bau eines Kraftwerkes werden die verschiedensten Wirtschaftsgruppen beschäftigt: das Baugewerbe für die Erstellung der Werkanlagen, die Metall-, Maschinen-, Apparat- und Holzindustrie, sowie die Industrie der Steine und Erden, als auch das Handwerk zur Lieferung der mannigfachen Bauinstallationen und -materialien, Werkzeuge und Werkeinrichtungen, die Elektrizitätsversorgung zur Lieferung von elektrischem Strom während des Baues, ferner der Handel, das Bank- und Versicherungswesen, das Gastgewerbe, die Transportanstalten usw. Tausenden von Berufstätigen wird so durch die Erstellung eines Werkes entweder direkt oder indirekt während der Bauzeit Arbeit und Verdienst verschafft. Die Bauzeit für die in Graubünden projektierten Großkraftanlagen ist jeweils eine beträchtliche. Sie beträgt für ganz große Werkgruppen, wie Inn mit Spöl und Hinterrhein mit Val di Lei je 10 bis 12 Jahre, für einzelne Werke, wie Marmorera, Calancasca, Albigna usw. 4 bis 7 Jahre.

Ein praktisches Beispiel auf Grund der *Angaben eines der Projektverfasser* soll uns die Bedeutung des Kraftwerkbaues hinsichtlich der Arbeitsbeschaffung erläutern. Wir beziehen uns dabei auf das Inn-Spöl-Projekt, müssen uns aber auf die Stufen II und III, d. h. auf die Stufen Madulain-Zerneß-Tarasp beschränken. Auch kann es sich hier nur darum handeln, die Hauptpositionen des Projektes, soweit uns diese zur Verfügung gestellt werden konnten, zu beleuchten.

Der Aufwand an *Arbeit* auf der Baustelle kann für die beiden Stufen Madulain-Zerneß und Zerneß-Tarasp mit 13,5 Mio Arbeitsstunden angegeben werden. Bei einem mittleren Stundenlohn von 2,10 Fr. sind somit die Arbeitslöhne für diese zwei Stufen mit insgesamt 28 Mio Fr. veranschlagt. Unter der Annahme eines durchschnittlich achtestündigen Arbeitstages ist bei einer vorge-

sehenen Bauzeit von zusammen 7 Jahren eine jährliche Arbeitsschicht von 1,9 Mio Stunden erforderlich, was ca. 800 bis 1000 Arbeitern im Engadin von Madulain bis Tarasp entspricht.

Daß der Bau von Kraftwerken für ein Gebiet wie das wirtschaftlich nicht eben gesegnete Engadin allein hinsichtlich der direkten Arbeitsbeschaffung von hervorragender Bedeutung ist, beweisen diese Zahlen. Würde doch, soweit vorhanden, ein Teil der für den Bau benötigten Arbeitskräfte aus der ortsansässigen Bevölkerung rekrutiert, über Jahre hinweg beschäftigt und entlohnt. Man stelle sich einmal vor, welche wirtschaftliche Belebung die beteiligten Gemeinden durch solche zusätzliche, jährliche Lohnleistungen erfahren und welche Steuern von diesen Löhnen für Kanton und Gemeinden daraus fließen. Allein aus diesem Grunde schon ist es begreiflich, wenn die durch den Kraftwerkbau berührten Engadiner Gemeinden sich einmütig für die Verwirklichung des Inn-Spöl-Projektes einsetzen.

Auch in bezug auf das für den Bau der beiden erwähnten Stufen erforderliche *Material* ergeben sich ganz beachtliche Größen. Wir nennen hier nur die wichtigsten Positionen:

Der Zementbedarf stellt sich für die Werkstufen II und III auf zusammen 56 000 Tonnen. Armierungseisen, Panzerungen, Profileisen und elektromechanische Ausrüstung erfordern total 10 500 Tonnen Eisen. Das für Gerüste, Verschalungen und dgl. benötigte Holz wird an Ort und Stelle beschafft und ist mit 19 000 m³ für beide Werke berechnet.

Während der Zement für die große Staumauer Livigno der Werkstufe I wahrscheinlich von der italienischen Seite her antransportiert wird, ist anzunehmen, daß der Zement für die Stollen und übrigen Bauten der Inn- und Spölwerke zum großen Teil von inländischen Zementfabriken über die Rhätische Bahn geliefert werden kann. Auch Eisen wird aus der untern Schweiz zugeführt. In bezug auf die Materialbeschaffung wichtig ist für die Engadiner Gemeinden das an Ort beschaffte Holz. Bei einem durchschnittlichen Holzpreis von ca. 70 Fr. per m³ entsprechen die erforderlichen 19 000 m³ einem Werte von 1 330 000 Fr. Für die Gemeinden stellt dieser Betrag, auch wenn er aufzuteilen ist, einen recht ansehnlichen Ertrag aus ihren Waldungen dar. Durch diesen Holzbedarf werden aber auch den Waldarbeitern zusätzliche Verdienstmöglichkeiten geboten.

Sollte das Inn-Spöl-Projekt in die Tat umgesetzt werden, dann ist es besonders auch die *Rhätische Bahn*, deren Betrieb durch den Bau dieser Kraftwerkgruppe günstig beeinflusst wird, kann doch, vor allem für die Stufen II und III, ein großer Teil der Baumaterialien und Werkeinrichtungen aus der untern Schweiz ins Engadin transportiert werden. Damit dürfte aber der Güterumschlag

der Rhätischen Bahn sowohl gewichts- als auch wertmäßig einen ganz erheblichen Aufschwung erfahren. Wenn wir als mittlere Ausgangsstationen für Zement und Kalk Unterterzen, für Eisen, Maschinen- und Maschinenteile Zürich annehmen, so ergeben sich für die von einem der Projektverfasser genannten Hauptgütermengen der Innwerke (Stufe II und III) unter Annahme normaler Frachtsätze der Rhätischen Bahn folgende Transporteinnahmen:

Gut und Relation	Gesamtgewicht Tonnen	Wagenladungs- fracht für 10 Tonnen Fr.	Total Güter- fracht loco Zernez Fr.
Zement und Kalk			
Unterterzen-Zernez .	56 000	409.—	2 290 400.—
Stab- und Formeisen, ei- serne Röhren (auch ei- serne Druckleitungsröh- ren)			
Zürich-Zernez . . .	4 025	623.—	250 758.—
Gerlafingen-Zernez .	4 025	657.—	264 443.—
Maschinen und Maschi- nenteile aus Eisen oder vorwiegend aus Eisen. .			
Zürich-Zernez . . .	2 450	689.—	168 805.—
Total	66 500	—	2 974 406.—

Allein für diese Hauptgütermengen ergibt sich loco Unterengadin insgesamt eine wertmäßige Güterfracht von rund 3 Mio Franken. Der entsprechende Anteil der Rhätischen Bahn an diesen gesamten Frachten dürfte sich auf ca. 2,6 Mio Fr. stellen, was für die Rhätische Bahn überaus erwünschte, ansehnliche Mehreinnahmen bedeutete. Diese Einnahmen würden sich über eine Bauzeit von 5—10 Jahren verteilen.

Der Geschäftsbericht der Rhätischen Bahn für das Jahr 1946 weist denn auch auf die Bedeutung des Kraftwerkbaues für den Bahntransport hin, indem er sagt: «Am Ertrage von 5 766 730 Fr. (Einnahmen aus dem Güterverkehr pro 1946), der im Vergleich zum Jahre 1945 um 8,7% angestiegen ist, sind insbesondere die bessere Versorgung des Kantons mit Bedarfsgütern aller Art und die Transporte für die Kraftwerkbauten beteiligt».

Dabei möchten wir nochmals ausdrücklich betonen, daß es sich bei den oben angeführten Zahlenwerten bloß um die Hauptpositionen allein der Stufen Madulain-Zernez und Zernez-Tarasp handelt, daß also die Positionen des Spölwerkes darin nicht enthalten sind. Auch die kleineren Positionen der beiden unteren Stufen, wie Werkzeuge, Geräte, Apparaturen, Schalter, Leitungs-

drähte usw. sind mangels Angaben nicht berücksichtigt worden. Ferner ist zu erwarten, daß der Bau einer derart ausgedehnten Wasserkraftanlage auch eine entsprechende Belebung im Personen-, Gepäck-, Post- und Stückgüterverkehr der Rhätischen Bahn mit sich bringen wird.

Auch der Bau kleinerer Kraftwerke vermag schon einer breiten Schicht von Berufstätigen über längere Zeit hinweg Arbeit und Verdienst zu verschaffen und damit das Wirtschaftsleben günstig zu beeinflussen. So sind z. B. beim Bau des inzwischen erstellten Hochdrucklaufwerkes Russein der Patvag A.-G. an Löhnen ungefähr 1 200 000 Fr. ausbezahlt worden. Dies entspricht, wenn wir einen mittleren Stundenlohn von 2 Fr. annehmen, einem Total von 600 000 Arbeitsstunden. Die Frachtkosten betrugen ca. 300 000 Fr. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß zahlreiche Maschinen und Apparate von den Herstellerfirmen franko abzugeben waren. Die Frachtkosten dieser Firmen figurieren im obigen Betrage somit nicht.

Diese Beispiele beweisen eindrucklich, daß der Kraftwerkbau nicht nur energiewirtschaftlich, sondern auch gesamtwirtschaftlich, besonders für den Kanton Graubünden, von großer Bedeutung ist.

V. Die Frage der Einführung neuer Industrien in Graubünden im Hinblick auf die Ausnützung der bündnerischen Wasserkräfte

1. Die Voraussetzungen der industriellen Entwicklung in Graubünden

Um die wirtschaftliche Struktur Graubündens zu festigen, ihr einen bessern Rückhalt zu verleihen, um die volkswirtschaftliche Grundlage auszuweiten, sind in Graubünden schon seit einiger Zeit Bestrebungen im Gange, neue Industrien heranzuziehen. Die zweckmäßige Erfüllung dieser Aufgabe wird, soll sie ernstlich ans Ziel führen, keine leichte sein, stehen der Verwirklichung des an und für sich glücklichen Industrialisierungs-Gedankens doch schwer überwindbare Hindernisse im Wege.

Als eines der Haupthindernisse sind die *Rohstoff-Armut* Graubündens und die vom wirtschaftlichen Standpunkt aus denkbar *ungünstige geographische Lage* des Kantons zu nennen.

Die Industrialisierungsfrage stellt sich für den Kanton Graubünden rein standortstheoretisch in doppelter Beziehung nachteilig. Sowohl die Produktionsbedingungen als auch die Absatzverhältnisse sind in Graubünden von diesem Gesichtspunkt aus wenig geeignet. Der Standort einer Industrie ist nach der klassischen Theorie um so geeigneter, je näher er an den Rohstofflagern und den Absatzgebieten liegt und je geringer die Entfernung von

anderen ergänzenden Industrien, wie z. B. Hilfsindustrien, Reparaturwerkstätten usw., ist.

Allerdings ist zu sagen, daß die Standortsfrage infolge der Entwicklung der Verkehrsmittel und der zunehmenden Verwendung von elektrischer Energie an Stelle der mechanisch genutzten Wasserkraft für zahlreiche, vor allem hochwertige Produktionsgüter, z. B. chemisch-pharmazeutische Erzeugnisse usw., nicht mehr von solch ausschlaggebender Bedeutung ist.

Von den wichtigen Einfuhrstationen als auch von den bedeutenden wirtschaftlichen Zentren der Schweiz entfernt, sind die industriellen Betriebe in Graubünden gezwungen, ihre Rohstoffe und andere Verarbeitungsmaterialien über weite Strecken heranzutransportieren, was, besonders für schwergewichtige Güter, eine zusätzliche kostenmäßige Belastung des Produktionsprozesses zur Folge haben muß. Andererseits müssen die für den Markt bereitgestellten Produkte, infolge Fehlens eines eigenen größeren Absatzgebietes im Kanton, zum überwiegenden Teil den aufnahmefähigeren Absatzgebieten außerhalb des Kantons auf demselben Transportwege wieder zugeführt werden.

Dazu kommt, daß die Normalspur der Schweizerischen Bundesbahn im Kanton Graubünden bloß mit einem kurzen Stumpengeleise von der Kantonsgrenze bei Ragaz bis Chur reicht. Die ganze von der SBB in Graubünden eingleisig geführte Strecke beträgt nur ca. 20 km. Dieser Umstand hat zur Folge, daß der Gütertransport für den größten Teil des Kantons von und nach der übrigen Schweiz über mindestens zwei Verkehrsunternehmungen, die Schweizerische Bundesbahn und die mit Meterspur betriebene Rhätische Bahn, zu erfolgen hat. Daß dadurch ein umständlicher, zeitraubender und den Transport verteuender Umlad notwendig wird, braucht nicht besonders betont zu werden.

Noch weit entscheidender aber wirken sich in diesem Zusammenhang die enorm hohen *Taxen* der Rhätischen Bahn aus. Sie sind ein Vielfaches derjenigen der SBB, so daß z. B. ein Wagen Kohle von Landquart nach Genf bei 376 km Entfernung 208 Fr., von Landquart nach Chiasso bei 323 km 200 Fr., auf der 26 km langen Strecke Chur–Arosa aber 185 Fr. und von Landquart nach Poschiavo bei einer Strecke von 143 km 380 Fr. kostet. Für 366 Fr. aber ist mit der SBB ein Transport von Landquart über Zürich, Bern, Lötschberg, Brig, Visp bis nach Zermatt hinauf möglich. Dementsprechend gestalten sich die Tarife für den Personenverkehr.

Der Staffeltarif der schweizerischen Bahnunternehmungen, dem sich die Rhätische Bahn am 1. März 1948 angeschlossen hat, erhöht die Frachtsätze der Rhätischen Bahn auf den Bergstrecken für nähere Distanzen und vermindert sie auf große Entfernungen. Er wird

aber im ganzen die abnormal hohen Transportkosten der Rhätischen Bahn nicht entscheidend ändern. Seine Auswirkungen auf die bündnerische Volkswirtschaft wären speziell zu untersuchen.

Die großen Distanzen und hohen Transportkosten erschweren demgemäß die Ansiedlung solcher Industrien in den Talschaften von Graubünden, deren Produktion einen größeren Anteil an Transportspesen aufweist.

Im Hinblick auf die Ansiedlung neuer Industrien stellt sich somit für Graubünden die Lösung der *Transportfrage* als eine der dringlichsten. Es geht hier um die Frage, in welcher Weise sich die Transporttarife der Rhätischen Bahn wirksam herabsetzen lassen. Wir sehen drei Möglichkeiten:

1. Übernahme der Rhätischen Bahn durch die SBB und Reduktion oder Beseitigung der Bergzuschläge.
2. Übernahme eines bestimmten Betrages der jährlichen Aufwendungen der Rhätischen Bahn durch den Bund.
3. Gewährung von Ausnahme-Tarifen für industrielle Gütertransporte durch die Rhätische Bahn.

Im Bereich der bestehenden Bundesbahnlinie kommt auch der Bau von normalspurigen Anschlußgeleisen an die SBB in Frage, entweder unter Beiseitelassen der Rhätischen Bahn oder Bau und Betrieb der Geleise durch dieselbe. Das gleiche Problem besteht auch für die Holzverzuckerungs A.-G. in Domat Ems. Unter Umständen wäre auch auf verhältnismäßig kurze Strecken der Transport per Auto vom Werk zur nächsten SBB-Station zweckmäßig und zu prüfen.

Außer diesen hohen Transporttarifen aber steht den Industrialisierungsbestrebungen in Graubünden noch ein anderes Moment erschwerend im Wege: die, wie wir gesehen haben, gegenüber andern Kantonen hohe Belastung mit *Steuern*.

Das vom Bündner Volk am 16. Dezember 1945 angenommene neue kantonale Steuergesetz enthält Bestimmungen, die eine Milderung der größten Härten, besonders in der Besteuerung des Erwerbes, und eine gerechtere Verteilung der Steuerlast auf alle Volkskreise möglich machen. Neben der Entlastung des Erwerbes sind es vor allem die Fragen der Abschreibungen und Wohlfahrtsfonds, die im Sinne der Industrie im neuen Steuergesetz eine günstigere und zweckmäßige Lösung erfahren haben. Außerdem wird der Kleine Rat ermächtigt, bei Ansiedlungen neuer Industrien *Steuererleichterungen* für diese bis zu höchstens fünf Jahren zu gewähren.

Dies sind bedeutende Fortschritte gegenüber dem bis 1945 geltenden Steuergesetz. Im Interesse der bündnerischen Volkswirtschaft ist nun zu hoffen, daß die verantwortliche kantonale Be-

hörde diese Vorschriften, besonders in bezug auf die Einführung neuer Industrien, dementsprechend großzügig und vorausschauend zur Anwendung bringt; denn es wäre eine kurzsichtige und deshalb schlechte Steuerpolitik des Kantons, würde er bloß im Interesse eines möglichst hohen Steuerertrages in der Gegenwart an der starren und vorschriftsgemäßen Einbringung der Steuern bedacht sein und daneben nicht dort zeitlich begrenzte Steuererleichterungen gewähren, wo dies im Hinblick auf einen höheren Steuerertrag in der *Zukunft* erforderlich wäre.

Ohne namhafte Steuererleichterungen für neu sich gründende Industrieunternehmungen darf eine ausgedehntere Industrialisierung in Graubünden wohl nicht erwartet werden. Im Hinblick auf die zur Zeit im Gang befindliche Änderung des kantonalen Steuergesetzes möchten wir daher die Ermächtigung des Kleinen Rates zur Vornahme von Steuererleichterungen bei der Ansiedlung neuer Industrien dahin festgesetzt wissen, daß diese Erleichterungen bis zum vollen *Steuererlaß* auf die Dauer von 5 bis 15 Jahren bestehen können. Es ist dies nämlich die Zeit, deren eine neu angesiedelte Industrie im Minimum bedarf, um sich den gegebenen Verhältnissen anzupassen, die ersten entscheidenden Anker zu legen und sich konkurrenzfähig zu stellen.

Graubünden aber ist interessiert an der Einführung neuer Industrien, die im Kanton nicht nur eine neue Arbeitsgelegenheit, sondern darüber hinaus eine Verbreiterung der gesamten volkswirtschaftlichen Basis darstellen und zudem das Steuerkapital im Laufe der Jahre mit zunehmender Konsolidierung für den kommunalen und den kantonalen Fiskus zu erhöhen imstande sind.

Graubünden muß deshalb, soll mit dem Gedanken der Einführung neuer Industrien ernst gemacht werden, unbedingt eine vor allem neu sich gründenden Industrieunternehmungen günstig gesinnte Steuerpolitik betreiben.

In diesem Zusammenhang möchten wir darauf hinweisen, daß es in Graubünden und vor allem auch in dem für eine Industrialisierung besonders in Frage stehenden Churer Rheintal eine Anzahl Gemeinden gibt, die über ausreichenden, billigen Boden verfügen und im Hinblick auf den relativ kleinen Finanzbedarf bedeutend niedrigere Gemeindesteuern aufweisen, als dies bei der Stadt Chur der Fall ist. Wir nennen hier beispielsweise die hinsichtlich einer allfälligen industriellen Entwicklung günstig gelegenen Gemeinden Fläsch (50% der Kantonssteuer), Maienfeld (60%), Malans (80%), Schiers (60%), Zizers (80%), Igis (90%), Felsberg (70%), Ems (80%), Bonaduz (70%), Rhäzüns (80%), Sils i. D. (50%). Außerdem bestehen im Kanton noch etwa 30 Gemeinden, die überhaupt keine Gemeindesteuer kennen, wie z. B. Jenaz und Fideris.

Für den Unternehmer, der eine Industrie aufbauen will, ist es ferner von entscheidender Bedeutung, daß ihm dabei ein bestimmter Stock einheimischer, *ortsansässiger Berufsarbeiter* zur Verfügung steht. Die Ansiedlung einer Industrie kann direkt von diesem Umstand abhängen, stellt die ortsansässige, an ihr Heim gebundene Arbeiterschaft doch mehr oder weniger den ruhenden, stabilen Pol im Kreislauf der Unternehmung dar. Besonders im Falle der Arbeitslosigkeit oder sonstiger sozialer Störungen im Wirtschaftsleben ist die einheimische Arbeiterschaft in geringerem Maße sozialen Schwankungen und Erschütterungen ausgesetzt und fällt nicht so leicht der Entwurzelung anheim, als dies bei auswärtigen Arbeitern der Fall ist. Gerade in Graubünden, wo sich ein Großteil der Bevölkerung aus landwirtschaftlichen Kreisen rekrutiert, wird die ortsansässige Arbeiterschaft viel eher die Möglichkeit besitzen, am Orte selbst vorübergehend ein gewisses Auskommen zu finden. Dies ist ein für eine Unternehmung bedeutsames Moment: die einheimische, verwurzelte Arbeiterschaft als relativ konstant bleibende Größe.

Doch nicht nur für die industrielle Unternehmung, sondern auch für Kanton und Gemeinden stellt sich diese Frage als sehr wichtig und bestimmend. Besteht doch die Gefahr, daß bei einer allfälligen künftigen Industrieentwicklung in Graubünden, ohne intensive Beteiligung der Bündner Arbeitskräfte, durch Heranziehung fremder, d. h. außerkantonalen und ausländischer Arbeiter eine eigentliche *Überfremdung* zahlreicher Ortschaften erfolgen würde. Schon im Jahre 1941 traf es bei dem Bevölkerungsstand von 128 247 Einwohnern 23 474 Angehörige anderer Kantone oder 183⁰/₁₀₀ und 9479 Ausländer, das sind 74⁰/₁₀₀. Mit diesem hohen Anteil an Ausländern steht Graubünden nach den Kantonen Tessin (179⁰/₁₀₀), Genf (156⁰/₁₀₀) und Baselstadt (88⁰/₁₀₀) an vierter Stelle. Heute ist der Anteil der auswärtigen Arbeitskräfte, vor allem der Ausländer, noch höher.

Es liegt auf der Hand, daß eine solche Überfremdung ihres unsten und entwurzelten Charakters wegen, sowohl für den Kanton als auch für die Gemeinden, in bezug auf die Bevölkerungsstruktur und damit politisch, wirtschaftlich und sozial eine nicht zu unterschätzende Gefahr darstellt. Es wäre sehr interessant, einmal den Einfluß einer neu angesiedelten Industrie (z. B. Hovag in Ems) auf eine Dorfgemeinschaft und deren Umgebung unter diesen Gesichtspunkten zu untersuchen. Wir müssen es hier mit der Erwähnung dieser Frage bewenden lassen.

Daß die Reserve an einheimischen, industriegewohnten Berufstätigen in Graubünden sehr gering ist, ist vor allem einmal darauf zurückzuführen, daß das Industrie-Denken bei der Bündner Bevölkerung gar nicht entwickelt ist, daß sie sich eher ablehnend dazu

verhält. Der Grund hiefür liegt wohl in der individuellen charakterlichen Anlage des Bündners, als auch in der besonderen politischen und wirtschaftlichen Entwicklung des Kantons über die Jahrhunderte hinweg. So hat die vorwiegende Beschäftigung des Bündners in der Land- und Forstwirtschaft, im Baugewerbe, in der Hotellerie, im Verkehrswesen, als selbständige Handwerker und Gewerbler usw. eine ganz andere Einstellung zur Arbeit entwickelt als sie beim industrieverbundenen Arbeiter festzustellen ist. Hier die genaue und disziplinierte Arbeitsleistung des Einzelnen unter Einordnung des Einzelwillens in den industriellen Kollektivwillen, sowohl der Materie als auch der Form gegenüber, dort die wesentlich freiere, ungezwungenere und selbständigere Arbeitsverrichtung unter weitgehender Wahrung des Einzelwillens. In bezug auf die Arbeitseinstellung sind dies zwei verschiedene Mentalitäten, die sich nicht ohne weiteres in Einklang bringen lassen.

Das will aber nicht heißen, daß der Bündner Arbeiter für den kollektiven Arbeitsprozeß grundsätzlich unfähig sei. Um einen genügenden Bestand an einheimischen industriellen Berufsarbeitern zu gewinnen, wird allerdings eine gewisse Zeit zur Angewöhnung und Ausbildung derselben notwendig sein. Für ihre beruflich manuelle Ausbildung kann auf ein hochstehendes Handwerk abgestellt werden; auch wird die Industrie sich selbst damit befassen müssen.

Es liegt ferner im Interesse des Kantons und der an einer vermehrten Industrialisierung interessierten Gemeinden in Zusammenarbeit mit bereits bestehenden Unternehmungen, die notwendigen theoretischen Ausbildungsmöglichkeiten zu schaffen. Selbstverständlich wird immer eine bestimmte Anzahl Fremdarbeiter herangezogen werden müssen. Das Ziel bleibt aber trotzdem bestehen: *Heranbildung einer genügenden, industriegewohnten Arbeiterschaft und ihr vermehrter Einsatz in der einheimischen Industrie.* Dies ist eine entscheidende Voraussetzung für eine künftige Industrialisierung in Graubünden.

Alle diese Voraussetzungen genügen jedoch nicht, wenn die Bevölkerung der für eine Industrialisierung in Frage stehenden Gebiete dieser gegenüber nicht günstig gesinnt ist. Nur eine Industrie herbeiwünschen führt nicht ans Ziel. Soll der Industrialisierungsgedanke, soweit die Möglichkeit dazu besteht, mit der Zeit fortschreitend in die Tat umgesetzt werden, so ist letzten Endes die großzügige, aufgeschlossene Bereitschaft der bündnerischen Bevölkerung in dieser Richtung ausschlaggebend. Als aner kennenswerte Beispiele in diesem Sinne möchten wir die Standortsge meinden der Holzver zuckerungs A.-G. in Domat/Ems, d. h. Chur, Felsberg, Ems, Tamins, Bonaduz und Rhäzüns, sowie die Gemein den Zizers und Igis (Papierfabrik Landquart) nennen.

2. Welche Aussichten bestehen für die industrielle Entwicklung in Graubünden im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung

Nachdem wir uns im vorangehenden über die Voraussetzungen für eine vermehrte Industrialisierung in Graubünden ausgesprochen haben, möchten wir nun im folgenden den Versuch wagen, überblicksweise diejenigen in bezug auf die bündnerische Wasserkraftnutzung sich ergebenden Industrialisierungsmöglichkeiten aufzudecken, die uns einer kritischen Prüfung und Erwägung würdig scheinen. Selbstverständlich maßen wir uns nicht die fachtechnische Beurteilung dieser Möglichkeiten an. Andere als die mit der Wasserkraftnutzung im Zusammenhang stehenden Möglichkeiten lassen wir unberührt.

Der wichtigste, nicht zu erschöpfende Rohstoff Graubündens sind seine *Wasserkräfte*, die, wie wir gesehen haben, schon früh zur Gewinnung elektrischer Energie herangezogen worden sind. Ihre Verwertung bedeutet für die bündnerische Volkswirtschaft heute eine unentbehrliche Stütze und eine fühlbare Milderung ihrer benachteiligten und nicht beneidenswerten Lage. Schon ganz beträchtliche Werte sind ihr durch den Bau der bestehenden Werke und deren öffentlichen Abgaben zugeflossen.

Bei aller anerkennenden Würdigung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der bündnerischen Wasserkraftnutzung aber müssen wir uns im Ernste fragen: Ist der der bündnerischen Volkswirtschaft aus der Wasserkraftnutzung anfallende Teil denn wirklich das entsprechende, gerechte Entgelt für die Zurverfügungstellung seiner unversiegbaren Wasserkräfte? Kommt dem Kanton Graubünden und seinen Gemeinden bei der Hingabe ihres einzigen Reichtums denn auch wirklich ein entsprechender Gegenwert für die zur Nutzung überlassenen Wasserkräfte zu?

Wir müssen uns die Situation vor Augen halten: Nachdem die Bündner Kraftwerke A.-G. im Jahre 1924 zum größten Teil an auswärtige Gesellschaften veräußert werden mußte, befinden sich heute die größeren Privatunternehmen in Graubünden fast ausschließlich im Besitz außerkantonalen Kapitals. Beim heutigen Konzessionssystem entfallen dem Kanton und den Gemeinden, auf Grund der Konzessionsgebühren und der Wasserwerksteuer, bzw. der Wasserzinsen kaum entsprechende Werte für den verliehenen, natürlichen Reichtum, die Wasserkräfte. Demgegenüber aber verteilen sich die oft beträchtlichen Unternehmensgewinne dieser Unternehmen, deren Berechtigung hier gar nicht in Frage gestellt werden soll, zur Hauptsache auf außerkantonale Geldgeber.

Um aus dieser Lage nun doch das wirtschaftlich Erreichbare herausholen zu können, muß Graubünden nunmehr andere Mittel und Wege suchen, seine Wasserkräfte derart zu verwerten, daß aus

ihnen ein größerer wirtschaftlicher Nutzen resultiert. Dieses Ziel kann unseres Erachtens nur erreicht werden, wenn es dem Kanton Graubünden gelingt, den Ausbau seiner Wasserkräfte wirksam zu fördern und dabei gleichzeitig die Möglichkeit zu schaffen, die auf seinem Gebiete produzierte elektrische Energie zum größten Teil im *Kanton selbst* zu verwerten. Daß die Verwirklichung dieses Gedankens eine bedeutende Hebung des Wirtschaftslebens in Graubünden zur Folge hätte, liegt auf der Hand.

Wo aber bestünden nun günstigere Voraussetzungen hiefür als bei der Verwertung der Wasserkräfte, d. h. der in elektrische Energie umgesetzten Wasserkraft, für Industriezwecke? Zwei Möglichkeiten der Anwendung sind dabei gegeben:

1. Verwertung der elektrischen Energie für die Industrie zum Antrieb von Motoren, zu allgemeiner Wärmeverwendung, für Wärmepumpen und für Sommerenergie verbrauchende Elektrokessel.
2. Verwertung der elektrischen Energie als eigentlicher *Rohstoff* im Produktionsprozeß der *elektrochemischen*¹ und *elektrometallurgischen* Industrie.

Die erstgenannte Verwendungsart der elektrischen Energie hat in Graubünden, beispielsweise in der Holzverzuckerungs A.-G., der Papierfabrik Landquart und in der Textilindustrie bemerkenswerte Anwendung gefunden. Sie läßt sich schrittweise mit der Entwicklung der Industrie noch weiter steigern.

Kann sich im Kanton Graubünden die elektrochemische Industrie entwickeln, ist die zweite Möglichkeit, die Verwendung der elektrischen Energie als Rohstoff im elektrochemischen, eventuell -metallurgischen Prozeß auf Kantonsgebiet, ein weiterer ausgiebiger Weg, um aus der eigenen Wasserkraft höhern wirtschaftlichen Nutzen zu ziehen.

a) Organische Elektrochemie

Der Anfang hiezu ist bereits gegeben: Die seit 1942 in Betrieb gesetzten Anlagen der *Holzverzuckerungs A.-G.* in Domat/Ems² stellen bis anhin das einzige größere Werk der technischen Chemie in

¹ Der elektrochemische Prozeß zerfällt in zwei Arten: a) der elektrolytische Prozeß; b) der elektrothermisch-chemische Prozeß. Der *elektrolytische* Prozeß beruht darauf, daß chemische Verbindungen durch den elektrischen Strom in ihre Bestandteile zerlegt werden. Der *elektrothermisch-chemische* Prozeß dagegen besteht in der Umwandlung chemischer Verbindungen mittels höchster Temperaturen, die nur der elektrischen Energie eigen sind. (Mit dem elektrischen Strom können Hitzegrade bis zu 3000 Grad erzielt werden.)

² Vgl. Seite 65.

Graubünden dar. Es ist nun sehr wohl denkbar, daß diese Unternehmung einen Einfluß auf die künftige Industrialisierung in Graubünden ausüben vermag, sei es, daß es seine eigenen Anlagen erweitert oder daß es Hilfsindustrien oder andere Industrien der elektrochemischen Produktion nach Graubünden zieht.

Gegenwärtig sind Umstellungen im Produktionsprozeß der Holzverzuckerungs A.-G. im Gange und teilweise bereits durchgeführt worden. Infolge der verständlichen Zurückhaltung der Unternehmung ist der Einblick in die tatsächliche Entwicklung dem Außenstehenden aber erschwert. Das bis 1955 gültige Abkommen mit dem Bund verpflichtet die Hovag zur unverminderten Aufrechterhaltung der Bereitschaftsverpflichtung zur Lieferung notwendig werdender Treibstoffmengen. Dies bedingt, daß die Umstellung des Produktionsprozesses diese Bereitschaftsverpflichtung nicht beeinträchtigen darf, d. h. in der Weise zu erfolgen hat, daß die Treibstofflieferungen des Werkes vor allem an den Bund jederzeit in vollem Umfang und ohne großen Zeitverlust wieder aufgenommen werden können, je nachdem es die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse auf dem Weltmarkt gebieten.

Dies ist dadurch möglich, daß die Hauptprodukte Methanol und Aethylalkohol für sich und zu einem Teil als begehrter klopfester Treibstoffzusatz für spezielle Zwecke im Inland, wie auch im Ausland abgesetzt werden. Ein Teil der Produktion wird zu andern Hilfsprodukten der Industrie veredelt.

Ein weiteres Gebiet der Produktion der Hovag betrifft die Erzeugung von *Nähr- und Futtermitteln*. Ein Teil der entsäuerten Zuckerlösung des Holzverzuckerungsprozesses wird, ergänzt durch weitere Nährstoffe, zur industriellen Hefekultur (Futterhefe) verwendet.

Ob der in der genannten Zuckerlösung enthaltene Traubenzucker nach entsprechender Raffinierung als solcher in den Handel gebracht werden kann, ist eine Preisfrage. Es ist denkbar, daß sich auf der Basis der Hefen- oder Traubenzuckerproduktion weitere Zweige der Nahrungsmittelindustrie anschließen können.

Dank der erfreulichen Initiative der Geschäftsleitung nahm die Holzverzuckerungs A.-G., resp. die ihr nahestehende Patvag, schon kurz nach Kriegsende die chemische Forschung hinsichtlich der Produktion von nylonähnlichen Produkten auf. Es ist nun auf Grund der mehrjährigen, intensiven Forschungsarbeit gelungen, ein neues, auch in bezug auf Preis und Qualität international konkurrenzfähiges, hochwertiges schweizerisches Kunstfaserprodukt herzustellen. Die Anlagen für die Erzeugung der chemischen Grundstoffe sind im Bau. Mit der Entwicklung der erforderlichen Verarbeitungsmaschinen wurde die schweizerische Textilmaschinenindustrie beauftragt. Der Aufbau dieser neuen Fabrikation ist nun so weit fortgeschritten, daß mit der Herstellung

des unter dem Namen *Grilon* auftretenden Kunstfaserproduktes anfangs des Jahres 1951 begonnen werden kann.

b) Elektrochemie der Düng- und Sprengmittel

Der Elektrochemie ist es mit Hilfe der nur durch Elektrizität erzielbaren Temperaturen gelungen, den nur äußerst schwer sich verbindenden *Stickstoff* (N) chemisch an andere Stoffe zu binden. Mit der Entwicklung zur chemischen Bindung von Luftstickstoff hat eine neue Epoche für die Elektrochemie begonnen.

So spielt heute in der elektrochemischen Industrie die Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten, besonders von Kalkstickstoff, Salpetersäure und Ammoniak eine bedeutende Rolle. Es sind dies Produkte, die den Stickstoff in gebundener Form enthalten und in dieser Eigenschaft wichtige Ausgangsstoffe für verschiedene chemische Produkte, vor allem für Düngemittel, darstellen.

Der *Kalkstickstoff* (CaCN_2) entsteht durch Überleiten von Stickstoff über durch den elektrischen Strom zum Glühen gebrachtes Calciumcarbid (CaC_2), das seinerseits durch Erhitzen eines Gemenges von gebranntem Kalk mit Kohle im elektrischen Ofen sich bildet. Die Erhitzung des Calciumcarbides erfordert sehr hohe Temperaturen, nach Ullmann¹ über 1000 Grad. Unter diesen Umständen ist es klar, daß sowohl billiges Calciumcarbid als auch billige Energie die Grundbedingungen für die Fabrikation von Kalkstickstoff darstellen.

Die Produktion von Kalkstickstoff ist somit sehr standortbedingt, und es fragt sich, ob wenigstens Teilgebiete des Kantons Graubünden für die Herstellung dieses Produktes geeignet wären. Bei der ungünstigen Verkehrslage Graubündens aber kann dies wohl kaum angenommen werden. Könnten auch noch billige Wasserkräfte bzw. billige Energie zur Verfügung gestellt werden, so müßten solche Bestrebungen mit größter Wahrscheinlichkeit doch an der örtlichen Lage und den mit den besonderen Verhältnissen verbundenen überhöhten Frachtkosten für den Antransport der übrigen Rohmaterialien und den Abtransport des Fertigproduktes scheitern.

Bereits Ende des letzten Jahrhunderts ist in Thusis eine Carbidfabrik erbaut worden. Diese Fabrik wurde denn auch mehrmals erweitert und modernisiert und stand bis zum Ende des ersten Weltkrieges in Betrieb. Mangels genügenden Absatzes und infolge der hohen Transportkosten mußte die Carbidfabrik Thusis mit Ende des ersten Weltkrieges stillgelegt werden. Alle späteren Versuche

¹ F. Ullmann: Enzyklopädie der technischen Chemie, Berlin 1931. 2. Auflage, Band 3, Seite 1 ff.

zur Wiederinbetriebnahme des Werkes scheiterten immer wieder an den nämlichen Ursachen. Dasselbe Schicksal dürfte auch eine auf Calciumcarbid begründete Kalkstickstoff-Fabrikation in Graubünden erleiden, solange im Kanton selbst oder in seiner nächsten Nähe nicht genügende und geeignete Kalkvorkommen festgestellt werden.

Während der Kalkstickstoff fast ausschließlich als Düngemittel Verwendung findet, besteht die *Salpetersäure* als Ausgangsstoff für verschiedene andere Produkte, z. B. für Sprengstoffe, organische Farbstoffe, Kunstseide usw. Ihre Hauptverwendung beruht aber auch in der Herstellung der als Düngemittel dienenden Alkali und Erdalkalinirate (Natronsalpeter, Kalksalpeter) und des Ammonitrats.

Drei verschiedene Verfahren führen direkt oder indirekt zur Gewinnung von Salpetersäure:

1. direkte Vereinigung von (Luft) Stickstoff und Sauerstoff (O) im elektrischen Lichtbogen;
2. Bindung von Stickstoff mittels Calciumcarbid als Kalkstickstoff (Calciumcyanamid);
3. Gewinnung von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff.

Das erste Verfahren liefert direkt Salpetersäure. Aus dem Kalkstickstoff des zweiten Verfahrens kann *Ammoniak* hergestellt werden, welches wie das direkt gewonnene Ammoniak des dritten Verfahrens durch Oxydation mit Sauerstoff oder Luft an Katalysatoren in Oxyde des Stickstoffs und weiter in Salpetersäure verwandelt wird.

Besonders das letzte Verfahren hat sich sehr entwickelt und die andern beiden Verfahren nahezu verdrängt¹. Beim Lichtbogenverfahren erfordert 1 kg gebundenen Stickstoffs etwa viermal so viel elektrische Energie gegenüber der Ammoniaksynthese mit elektrolytischer Erzeugung des Wasserstoffs². Somit ist das Lichtbogenverfahren zur Gewinnung von Salpetersäure aus Luft und Elektrizität infolge des enormen Bedarfes an elektrischer Energie kaum mehr konkurrenzfähig und dürfte auch für Graubünden trotz seinem Wasserreichtum nicht in Frage kommen.

Wesentlich günstiger stellen sich in Graubünden die Aussichten für die Stickstoffindustrie unserer Ansicht nach im Hinblick auf die Herstellung und Verarbeitung *synthetischen Ammoniaks* (NH_3).

Die eine vorerwähnte Herstellungsmethode des synthetischen Ammoniaks (Verfahren 3) besteht in der auf elektrothermisch-chemischem Wege erfolgenden Verbindung von elektrolytisch

¹ Ullmann: a. a. O., Band 9, Seite 1 ff.

² Ullmann: a. a. O.

gewonnenem Wasserstoff und Luftstickstoff, woraus direkt Ammoniak entsteht. Außerdem wird Ammoniak gewonnen aus den Steinkohlen in den Gasfabriken und Kokereien. Ammoniak ist ein wichtiger Ausgangsstoff für die Herstellung von Salpetersäure, Farb- und Sprengstoffen, Soda, vor allem aber von Düngemitteln.

Die Rohstoffe, Luftstickstoff und Wasser bzw. Wasserstoff sind in Graubünden in reichlichem Maße vorhanden. Ob sich nun deswegen in Graubünden eine Industrie auf der Ammoniakfabrikation bzw. -verarbeitung aufzubauen vermag, hängt aber nicht so sehr von dem reichlichen Vorkommen dieser Rohstoffe ab, sondern vielmehr von der Frage, ob und in welchem Maße genügend billige Wasserkräfte zur Gewinnung von Elektrizität und Elektrolytwasserstoff zur Verfügung stehen, ob die in Graubünden hergestellten Ammoniakprodukte konkurrenzfähig sind und nicht zuletzt, ob ein genügender Bedarf nach diesen Produkten besteht. Weitaus der größte Teil der Produkte müßte außerhalb des Kantonsgebietes in den Handel gebracht werden, da in Graubünden selbst nur eine begrenzte Menge abgesetzt werden könnte. Alle diese Fragen zu prüfen aber ist Sache der Fachleute. Wir müssen es mit dem bloßen Hinweis darauf bewenden lassen¹.

c) Elektrometallurgie

Besonders während des zweiten Weltkrieges ist die Aufmerksamkeit auf ein in der Schweiz noch sehr entwicklungsfähiges Produkt, das *Magnesium* (Mg), gelenkt worden. Magnesium ist ein weißes Leichtmetall, das durch Elektrolyse gewonnen und zu Legierungen mit Aluminium, vor allem im Automobil-, Luftschiff- und Flugzeugbau, verwendet wird. Daneben findet Magnesium aber, seiner leichten Brennbarkeit wegen, auch Verwendung in der Feuerwerkerei, für Projektions- und photochemische Zwecke usw. Für die Herstellung von Magnesium sind 18 000 kWh pro Tonne erforderlich.

Unter den magnesiumhaltigen Gesteinen in der Schweiz kommt für die Magnesiumproduktion praktisch nur der Dolomit

¹ Dr. A. Meiler, Zürich, sieht für Europa, das sich immer mehr auf die eigene Scholle besinnen und ein Maximum an Lebensmitteln erzeugen müsse, eine Zunahme des Stickstoffverbrauches vor allem für Düngezwecke voraus. Er stellt fest, daß in den letzten zehn Jahren vor dem Kriege Europa bereits 62% der damaligen Weltproduktion von 2 880 000 Tonnen (Jahr 1937/38) an Stickstoff und rund 90% davon zu Düngezwecken verwendet habe. Nachdem in Deutschland, das bis vor kurzem im Stickstoffexport das führende Land war, wohl für längere Zeit die Stickstoffproduktion auf ein Minimum beschränkt bleiben wird — die Stickstoffindustrie bildet auch die Grundlage zur Herstellung von Sprengstoffen — erachtet Meiler im Hinblick auf unsere Wasserkräfte die vermehrte Stickstoffherzeugung in der Schweiz als durchaus möglich. (Aufsatz in der «Technischen Rundschau» 38, 1946, Nr. 9.)

in Frage. Der reinere Magnesit wurde bisher nur in einem einzigen Vorkommen in der Clemgiaschlucht bei Schuls entdeckt.

Die bedeutendsten Dolomitvorkommen der Schweiz finden sich in Graubünden (Ferreratal, Rheinwald, Albula- und Landwassertal, Südseite des Unterengadins). Die chemische Untersuchung ergab, daß deren MgO-Gehalt über 19% liegt und zum Teil nahe an den theoretischen Maximalwert von 21,8% herankommt¹.

Nach dem Bureau für Bergbau des KIAA stellt das Magnesiumkarbonatvorkommen in der *Clemgiaschlucht* bei Schuls einen Gang im Serpentin dar, der im Mittel 1,4 m Mächtigkeit besitzt. Der Ganginhalt besteht danach aus Magnesit, Breunerit, Dolomit, Calcit, Siderit, Quarz, Haematit, Limonit, einem Nickel-Hydro-silikat und einem Serpentinmineral. Zu verschiedenen Malen wurde während des zweiten Weltkrieges versucht, aus dem Magnesit in der Clemgiaschlucht Magnesium herzustellen. An eine Fabrikation konnte infolge des geringen Mg-Gehaltes der Gangmasse jedoch nicht gedacht werden.

Im Hinblick auf die bedeutenden Mg-reichen Dolomitvorkommen in Graubünden, als auch auf den sehr großen Energiebedarf der Magnesium-Fabrikation ist der Gedanke berechtigt, für die Zukunft die Möglichkeit der Magnesiumgewinnung in Graubünden in Erwägung zu ziehen. Ausschlaggebend werden aber, neben dem Mg-Gehalt bzw. der Mg-Qualität der Dolomite und den Gewinnungskosten der Gesteine, auch in diesem Falle letzten Endes die Gesteungskosten der elektrischen Energie und die Absatzmöglichkeit des Endproduktes sein.

Was die Herstellung von *Aluminium* anbetrifft, so ist zu sagen, daß Rohmaterialien für die Aluminiumindustrie in der Schweiz nicht vorhanden sind, indem das Aluminium im wesentlichen aus reiner Tonerde hergestellt wird, die aus Bauxit im Ausland gewonnen und in der Schweiz eingeführt wird. Infolge der ungünstigen Verkehrslage fällt somit die Aluminiumfabrikation für Graubünden kaum in Betracht.

Wohl eine große Zukunft darf gewissen Produkten der *Silicium-chemie* vorausgesagt werden, da diese immer mehr aus dem Stadium der reinen Forschung heraustritt und von der chemischen Industrie praktisch angewendet wird.

Silicium (Si) ist ein Grundstoff, der in der Natur nicht frei vorkommt, jedoch in Verbindungen weit verbreitet ist. Es findet sich vor allem als Siliciumdioxid (SiO_2) im Bergkristall, Quarz, Gneis, Granit, Sandstein und kann auf elektrolytischem Wege aus diesen Stoffen gewonnen werden. Das Silicium bildet für die Silicium-

¹ Bureau für Bergbau des Eidgenössischen Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes (KIAA): Der Schweizerische Bergbau während des zweiten Weltkrieges. Rapport Seite 204.

chemie der primäre Rohstoff für eine ganze Reihe neuartiger Produkte, vor allem für Kunststoffe.

Im Hinblick auf die sehr großen, mächtigen und oft quarzreichen Granit- und Gneisvorkommen in Graubünden¹ (Bündner Oberland, Rheinwald, Ferreratal, Misox, Calancatal, Bergell, Puschlav, Engadin, Silvrettagruppe), als auch auf die noch verfügbaren Wasserkräfte darf man sich fragen, ob die Siliciumgewinnung und -Verarbeitung nicht einmal eine industrielle Bedeutung für Graubünden erlangen könnte. Wir betrachten es nicht als unmöglich.

Abschließend möchten wir uns nur noch ganz kurz mit der Frage der Erzgewinnung in Graubünden befassen.

An erwähnenswerten Erzlagerstätten finden wir in Graubünden bloß einige *Manganerzlagerstätten*: im Oberhalbstein (Parsettens, Falotta, Valletta del Julier), im Ferreratal (Starlera, Fianell) und in der Umgebung von Arosa und Langwies (Litzirüti, Alp Prätsch, Fondeital)². Von all diesen Manganerzvorkommen sind bloß die Lager von Parsettens und Falotta abbaubar, welche trotz erfolgten Abbaues auch heute noch nicht erschöpft sind. Die übrigen erwähnten Manganerzlagerstätten sind qualitativ und quantitativ so unbedeutend, daß ihr Abbau kaum in Frage kommt.

Die während der Kriegsjahre 1941 bis 1945 gewonnenen Manganerzmengen von Parsettens und Falotta belaufen sich auf 4275 Tonnen³, die sämtliche im Elektroofen der Berner Elektrochemischen Werke in Wimmis verhüttet wurden. Es ist anzunehmen, daß diese Materialien und eventuell auch manganhaltige Eisenerze vom Gonzen in Graubünden verhüttet werden können, sobald die Einrichtung dazu vorhanden ist.

Mit diesem kurzen Überblick haben wir nun versucht, diejenigen Möglichkeiten der Industrialisierung in Graubünden nachzuweisen, wie sie sich aus dem Zusammenhang mit der bündnerischen Wasserkraftnutzung ergeben. Andere Möglichkeiten haben wir bewußt übergangen. Wohl sind es deren aus natürlichen Gegebenheiten wenige. Auch darf die Entwicklung in dieser Richtung nicht als eine rasch ansteigende, sondern muß vielmehr als eine allmähliche, sukzessive gedacht werden. Andererseits darf die industrielle Entwicklung nicht bloß erwartet werden, sondern es ist die Pflicht und die Aufgabe sowohl der Behörden als auch des gesamten Bündnervolkes, in geschlossener, geeinter Zusammenarbeit an der Einführung neuer Industrien in Graubünden tatkräftig mitzuwirken im Sinne der verständigen und voraus-

¹ F. de Quervain, M. Gschwind: Die nutzbaren Gesteine der Schweiz. Bern 1934. Seite 35 ff.

² Bureau für Bergbau: a. a. O., Seite 161.

³ Bureau für Bergbau: a. a. O., Seite 164.

schauenden Bereitung der hiezu notwendigen Voraussetzungen; denn nur auf dem Wege der Industrialisierung besteht die Möglichkeit, der Volkswirtschaft Graubündens eine breitere Grundlage zu verleihen. Eine gesunde Wirtschaftsentwicklung in Graubünden aber liegt auch im Interesse der schweizerischen Volkswirtschaft.

Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit haben wir den Versuch unternommen, die bündnerische Wasserkraftnutzung im Rahmen der gesamtschweizerischen Elektrizitätswirtschaft einer technischen und volkswirtschaftlichen Betrachtung zu unterziehen. Das Wesentlichste sei hier kurz zusammengefaßt:

1. Die bündnerische Wasserkraftnutzung darf nicht für sich allein, sondern muß als organisches *Teilglied* der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft betrachtet werden. Wir sind denn in unserer Betrachtung auch von der *schweizerischen Wasserkraftnutzung* im allgemeinen ausgegangen und haben festgestellt, daß die große Bedeutung unseres nationalen Rohstoffes «Wasser» in der beachtlichen Entwicklung des Ausbaues der schweizerischen Wasserkräfte zum Ausdruck kommt.
2. Der gegenwärtige Bau größerer Werkanlagen in Graubünden, das anhaltende Interesse an Konzessionen für mittlere und große Werkgruppen im Kanton, die auf einige Jahre befristete Einfuhr hydraulischer und thermischer Energie aus dem Ausland und der Dauerbetrieb inländischer thermischer Anlagen, wenigstens in Jahren unterdurchschnittlicher Wasserführung, lassen darauf schließen, daß für den Einsatz weiterer wirtschaftlicher Wasserkraftwerke aus Graubünden Bedürfnis besteht.
3. Diese Entwicklung ist heute noch keineswegs abgeschlossen. Es darf für die kommenden Jahre vielmehr eine anhaltende Bedarfszunahme in Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Industrie und Verkehr erwartet werden.
4. Der Ausbau weiterer Wasserkraftwerke, soweit er technisch und wirtschaftlich möglich ist, ist daher unverzüglich in Angriff zu nehmen, soll der stets wachsende Energiebedarf in Zukunft befriedigt und die schweizerische Volkswirtschaft nicht jährlich um unschätzbare Werte gebracht werden.
5. Der Ausbau der Wasserkräfte soll *planmäßig* erfolgen, d. h. es muß darauf Bedacht genommen werden, daß bei der Projektierung von Kraftwerken ein Flußgebiet nicht dadurch entwertet wird, daß ihm die zum Jahresausgleich seiner Abflußmengen notwendigen Speichermöglichkeiten entzogen werden.
6. Der Kanton Graubünden ist, dank seines Wasserreichtums, in der Lage, einen bedeutenden Anteil an die schweizerische Elektrizitätsversorgung zu leisten. Die Leistungen sowohl der bestehenden als auch der im Kanton projektierten Werke bestätigen dies.

7. Im Hinblick auf die *einseitig orientierte, krisenempfindliche Volkswirtschaft Graubündens* stellt die Wasserkraftnutzung für den Kanton Graubünden einen wichtigen Faktor dar.
8. Allein vom *finanzpolitischen* Gesichtspunkt aus erwachsen sowohl den verleihenden Gemeinden als auch dem Kanton aus der Wasserrechtsverleihung bedeutende Einnahmen, die, würden sie ausfallen, entweder eine Steuererhöhung oder dann eine Kürzung der öffentlichen Ausgaben zur Folge haben müßten.
9. Von großer Bedeutung für das Wirtschaftsleben nicht nur in Graubünden, sondern in der ganzen Schweiz, ist auch der *Kraftwerkbau*, werden durch ihn doch die verschiedensten Wirtschaftszweige auf breiter Basis über Jahre hinweg beschäftigt und damit befruchtet. Der günstige Einfluß einer solchen allgemeinen Belebung der wirtschaftlichen Tätigkeit allein auf den jährlichen Steuerertrag wird nicht ausbleiben.
10. Um aus seiner Wasserkraftnutzung ein Höchstmaß an wirtschaftlichem Nutzen zu erzielen aber muß der Kanton Graubünden darauf bedacht sein, die auf seinem Gebiete mit Hilfe seiner Wasserkräfte produzierte Energie soweit als möglich *im Kanton selbst* zu verwenden.
11. Heute findet die in Graubünden erzeugte elektrische Energie zu mehr als $\frac{3}{5}$ außerhalb des Kantons Verwendung. Diese überwiegende Energieausfuhr (Abgabe an andere Kantone und Export ins Ausland) ist auf die *kleine Anzahl von eigentlichen Großverbrauchern*, d. h. Industrien, zurückzuführen. Den hervorragenden Einfluß einer einzigen elektointensiven Industrie auf den Energieverbrauch beweist das Beispiel der Hovag.
12. Um das Ziel eines vermehrten Verbrauches elektrischer Energie in Graubünden zu erreichen, müssen Mittel und Wege gesucht werden, solche *Großverbraucher im Kanton anzusiedeln*. Infolge der ungünstigen geographischen Lage des Kantons kommen im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung hauptsächlich elektointensive Industrien, d. h. die *elektrochemische und -metallurgische Industrie* in Frage. Es sind dies Anwendungsgebiete, wo die Elektrizität durch keine andere Energieform ersetzt und sodann kapital- und arbeitsintensiv eingesetzt werden kann. Daß die Ansiedlung solcher Industrien einen allgemeinen Aufschwung des Wirtschaftslebens und eine bedeutende Zunahme der steuerbaren Kapitalien zur Folge hätte, braucht kaum besonders betont zu werden. Eine eingehendere Untersuchung solcher Möglichkeiten dürfte sich in erster Linie auf die Erzeugung *künstlicher Nitrate* sowie auf die Fabrikation von *Magnesium* beziehen. Es liegt im Interesse des Kantons

und der Gemeinden, eine solche industrielle Entwicklung in Graubünden zu fördern und die Voraussetzungen hierfür zu schaffen. Allerdings wird die Industrialisierung nur allmählich fortschreiten. Auch sind ihr natürliche Grenzen gesetzt, die sie nicht zu überschreiten vermag.

13. Neben dem Bestreben, eine möglichst große Energiemenge im Kanton selbst zu absorbieren, ist aber anderseits auch dem *Stromexport* (Abgabe an andere Kantone und Ausfuhr ins Ausland), der heute das einzige Mittel darstellt, den Ausbau der bündnerischen Wasserkräfte zu fördern, die volle Aufmerksamkeit zu schenken.
14. Als weitere Möglichkeit, aus der Wasserkraftnutzung eine Ertragssteigerung zu erzielen, scheint uns eine gewisse finanzielle Beteiligung von Kanton und Gemeinden am Ausbau der eigenen Wasserkräfte gegeben und auch möglich.

Mit seinem Wasserreichtum ist dem Kanton Graubünden ein Mittel der wirtschaftlichen Selbsthilfe von Natur aus gegeben. Es liegt nun im Interesse des Kantons als auch der Gemeinden, sich dieses Naturgut in steigendem Maße nutzbar zu machen, es organisch in den Wirtschaftsprozess Graubündens einzufügen und nichts zu unterlassen, was die Wasserkraftnutzung zu fördern vermag. Ebenso sehr ist die gesamtschweizerische Volkswirtschaft an der Erschließung der bündnerischen Wasserkräfte interessiert, werden ihr damit doch bedeutende, zusätzliche, bis anhin aber brachliegende wirtschaftliche Werte dienstbar gemacht, abgesehen davon, daß ein wirtschaftlich aufblühender Kanton Graubünden die Eidgenossenschaft zu entlasten und die schweizerische Volkswirtschaft zu befruchten vermag. Daß aber der intensive Ausbau der bündnerischen Wasserkräfte in Angriff genommen wird, hängt nicht allein von den technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten, sondern auch vom guten Willen und von der verständigen Bereitschaft zur gegenseitigen Zusammenarbeit ab.

Kraftwerke in Graubünden über 500 PS

Ende 1949 im Betrieb & im Bau



Chur, Jan. 1950

0 10 20 30 km

Kant. Bauamt

Tafel 2.

Ausbau der Kraftwerke in Graubünden in den 50 Jahren 1900 - 1949

Turbinenleistung 1900-1949 0 100 000 200 000 PS

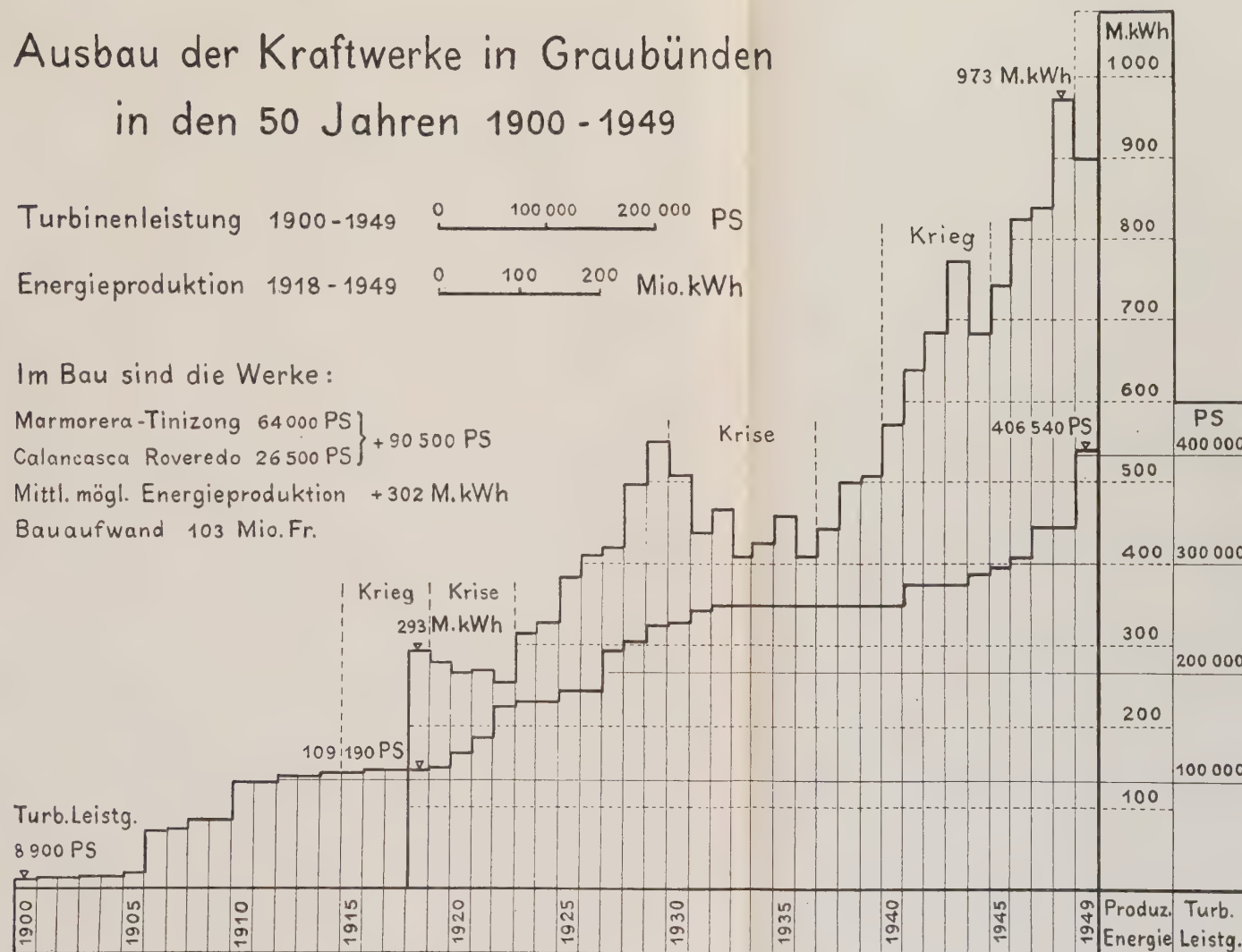
Energieproduktion 1918-1949 0 100 200 Mio.kWh

Im Bau sind die Werke:

Marmorera-Tinizong 64 000 PS } + 90 500 PS
Calancasca Roveredo 26 500 PS }

Mittl. mögl. Energieproduktion + 302 M.kWh

Bauaufwand 103 Mio.Fr.



Chur, Jan. 1950

Kant. Bauamt

Auszubauende Kraftwerke

im Kanton Graubünden



Chur, März 1950

0 10 20 30 km

Kant. Bauamt

